

QCR

**CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY**

S-E-C-R-E-T

25X1

## REPORT

DATE DISTR. 12 October 1960

NO. PAGES 1

## REFERENCES

PLACE &  
DATE ACQ.

25X1

—25X1

**SOURCE EVALUATIONS ARE DEFINITIVE. APPRAISAL OF CONTENT IS TENTATIVE.**

a. A. Ivanov, Yadrenite Izluchvaniya Pri Atomniya Vzriv (Nuclear Radiation during Atomic Explosions). Sofia, Ministry of Defense, 1957. This is the Bulgarian translation of the Soviet book, Yadernye Isluheniya Atomnogo Vzryva, which was published in Moscow in 1956 by the Ministry of Defense.

c. Nefko Zhekov and Georgi Dochev, Tezhkokartechari (Heavy Machineguns). Sofia, "Medicine and Physical Culture" Publishing House, 1958.

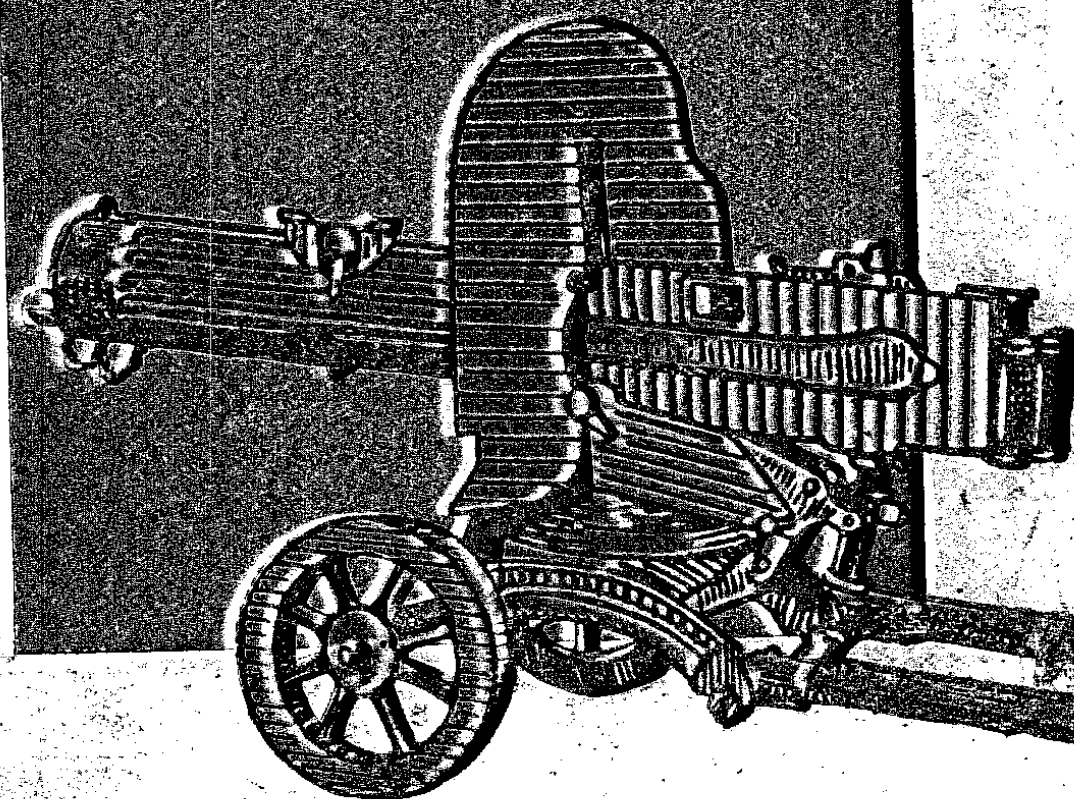


25X1

~~S-E-C-R-E-T~~

INFORMATION REPORT INFORMATION REPORT

# ТЕЖКО КАРТЕЧАРИ



МЕДИЦИНА И ФИЗКУЛТУРА

Sanitized Copy Approved for Release 2010/06/15 : CIA-RDP80T00246A056400580001-2

НЕДКО ЖЕКОВ

ГЕОРГИ ДОЧЕВ

# ТЕЖКОКАРТЕЧАРИ

МЕТОДИЧЕСКО РЪКОВОДСТВО



ДЪРЖАВНО ИЗДАТЕЛСТВО „МЕДИЦИНА И ФИЗКУЛТУРА“

СОФИЯ • 1958

Sanitized Copy Approved for Release 2010/06/15 : CIA-RDP80T00246A056400580001-2

Методическото ръководство за тежкокартечари има за цел да подпомогне ръководителите на учебните групи да организират правилно занятията и да ги провеждат на сравнително по-високо методическо равнище. Ръководството обхваща темите, предвидени в Програмата за подготовка на тежкокартечари, издание 1957 г., като материалът за тежка картечница система Максим обр. 1910 г. е даден в методически разработки, а различията на тежката картечница система Максим обр. 1908 и 1909 г. от образец 1910 г. и кратко описание на тежката картечница система Горюнов са дадени като приложение.

Ръководството може да се използва с успех и от самите картечари.

Разработките са примерни и не изключват проявяване на творчество от страна на ръководителите при провеждането на занятията, особено в организирането и осигуряването им с повече материална част.

Редактор : Константин Коцев  
Художествен редактор : Атанас Владов  
Технически редактор : Боян Сладов  
Корица : Александър Хаджиев  
Коректор : Александър Кехайов

\*\*\*

Дадена за набор на 29. V, 1958 г. Подписана за печат на 11. XI, 1958 г.

Печатни коли : 10 Издателски коли : 5-95

Формат : 32/71/100 Тираж : 1060

Темат. № 937 Издат. № 398 Лит. група II — 7

Цена 2-10 лв. по ценоразписа от 1955 г.

\*\*\*

Държавно издателство „Медицина и физкултура“, пл. Славейков 11  
Промислено училище по графика — София — пор. № 239



## У В О Д

ДОСО е масова патриотична организация на трудещите се, която възпитава своите членове в дух на социалистически патриотизъм, в преданост към социалистическата Родина и готовност за нейната защита. ДОСО пропагандира военни, военнотехнически, авиационни и военноморски знания, дава възможност на своите членове да овладеят една или няколко дисциплини, да се научат на това, което трябва да знае защитникът на Родината. В дейността на Доброволната организация за съдействие на отбраната живеят и се увековечават славните традиции на нашите възрожденци, на безстрашните партизани и партизанки. Използувайки богатия опит на ДОСААФ — СССР и развивайки го творчески, ДОСО става все по-жизнеспособна и любима организация на трудещите се. В основата на обучението и възпитанието в ДОСО лежи идеята за отбраната на Отечеството. Тя е могъща движеща сила, която подтиква непрекъснато към овладяването на военното дело.

От особена важност за отбраната на Родината е овладяването на спортната стрелба. Втората световна война и войната в Корея показаха, че победата в съвременния бой може да се спечели само при най-тясно взаимодействие на всички родове войски. Независимо от огромното насищане на армиите с

най-модерна техника, каквато представляват свръх-скоростните самолети, различните видове артилерия, мощните бронетанкови и механизирани войски, атомното оръжие и др., значението на пушките, снайперите, автоматите и картечниците не е намаляло при разрешаване на успеха в боя. Огневата мощ на отбраната ще бъде несъкрушима, когато стрелците, картечарите и автоматчиците са овладели до съвършенство своето оръжие и умеят бързо и точно да поразяват врага.

Вдъхновени от забележителните успехи на съветските стрелци-състезатели Анатолий Богданов, О. Жгутов, В. Борисов и др., на които принадлежат почти всички световни рекорди, в нашата организация израстват такива стрелци, като Величко Величков, Тодор Козловски, Георги Керанов, Денчо Денев, Йорданка Савова и др., някои от които са постигнали световни рекорди по отделни упражнения и стандарти и достойно защитават спортната чест на нашата страна. Стрелбата няма външни ефекти, които да привличат многобройна публика, но въпреки това има много последователи и любители, защото независимо от подготовката, която се получава за отбраната, в стрелците се развиват ценни морални качества, като воля, търпение, самообладание, настойчивост и наред с това — твърда ръка и върно око. С изучаването на оръжието и стрелковото дело гражданите привикват да се отнасят внимателно към машините, към социалистическата собственост. Стрелбата развива спокойствие и увереност в силите на човека, събужда и насажда у него стремж към по-добри показатели в производствената му дейност, към преодоляване на пречките и трудностите в живота. Освен това овладяването на стрел-

бата развива и укрепва у стрелеца способността бързо да се ориентира в обкръжаващата го обстановка. Известно е, че при правилна организация и метод на обучение по стрелба обикновено добрите стрелци стават добри инженери техници, трактористи и преди всичко отлични бойци и командири.

Стрелбата с право се счита за един от мъжествените спортове — спорт на силните духом и физически. Ето защо тя става все по-любима дисциплина на младежта. Овладяването на оръжието и изкуството на точната стрелба е едната страна на обучението.

В редовете на ДОСО израстват верни народни синове и дъщери. Силата на оръжието не се определя само от неговите тактико-технически данни. Тя зависи главно от това, в чии ръце се намира то и на кого служи.

Прекрасен пример как трябва да се служи на Родината ни завеща Лиляна Димитрова, която цели 20 часа стреля срещу обкръжилите я полицаи и с последния куршум сложи край на своя героичен живот.

Ореолът на безсмъртието вечно ще блести и напомня на поколенията за героичната смърт на Емил Шекерджийски, който с точни движения хваща с ръце 8 гранати, хвърлени срещу него, и незабавно ги връща обратно в редовете на жандармеристите.

В съвременния бой особено голяма роля придобива огънят от автоматичните оръжия. Съветските конструктори създадоха прекрасни автоматични оръжия. Съветският народ с право може да се гордее с автомата Шпагин — малък, лек скорострелен точен и удобен за стрелба от всички положения. Този автомат е отлично оръжие за водене на огън, в настъпателния и отбранителния бой. Особено е

удобен за действие в противниковите окопи и скривалища, в населени места, в гора, нощем и при силно пресечена местност. През Великата отечествена война автоматчиците на непобедимата съветска армия в боевете от Сталинград до Берлин още повече прославиха името на автомата. Днес той е едно от най-популярните оръжия.

Съветската лека картечница, конструирана в 1926 г. от прославения оръжейник, герой на социалистическия труд В. А. Дегтярьов представлява изключително талантливо разработена система, рязко отличаваща се от всички образци съвременни картечници с оригинално сглобяване на частите и пределна простота в устройството на основните механизми. Тя с чест издържа суровите изпитания на Великата отечествена война.

Най-мощното автоматично оръжие на пехотата е тежката картечница. Тя служи за поразяването на единични и групови живи цели и огневи средства на противника на разстояние до 1000 м. Това оръжие притежава сравнително лек лафет, голяма устойчивост, точност и подвижност на бойното поле.

Тежката картечница система Максим обр. 1910 год. осигури блестящи победи, като премина най-сурови изпитания на руско-германския фронт през Първата световна война, по бойните полета на Гражданската война, и чуждестранната интервенция и през Втората световна война.

Тежката картечница е страшно оръжие за врага в ръцете на подготвения картечар. Затова към картечарите се предявяват ред изисквания. Първото изискване е правилно и най-целесъобразно да използват своето оръжие в различните условия на боя. Картечарят трябва добре да познава своето оръжие,

неговите тактико-технически данни, начините и правилата за стрелба. Противникът се старае да унищожи картечницата с всички средства. Затова картечарят трябва да действа в боя скрито, щателно да маскира своето оръжие и себе си, като често сменя позициите си. Когато открие цел, той трябва бързо да я обстреля, а след това да смени позицията си или да се скрие. Скритост и бързо нападение — ето какво преди всичко се изисква от картечаря. Всяка огнева задача трябва да бъде успешно изпълнена за не повече от 1—2 мин. Само така може най-пълно да се използва мощният огън на картечницата.

Историята е запазила много примери, които ярко свидетелствуват как съветските воители, умело владеещи своето оръжие, успешно са разгромявали врага и са удържали блестящи победи.

При форсирането на Буг, Днепър и Висла през лятото на 1944 г. се прослави картечарят старши сержант Жежеря. Той унищожил с огън от тежка картечница № 0181 повече от 400 хитлеристи. Храбрият картечар получил званието „Герой на Съветския съюз“.

С това високо звание е бил удостоен и картечарят старши сержант Дятлов, който унищожил в един бой повече от 100 войници и офицери на противника. На един от участъците на фронта немците имали числено превъзходство и силно напирали. По настъпващите фашисти картечарите Кравцов и Кузиванов открили ураганен огън. Противников куршум поразил Кравцов. Кузиванов останал сам при картечницата и продължил стрелбата. В продължение на един час той унищожил 140 фашисти.

Такива примери могат да се приведат и от войните в Корея и Египет, където сам картечар, владеещ

добре картечницата, спира настъплението на цели роти и батальони.

Опитът от дейността на картечарите през Втората световна война, както и от войните в Корея и Египет, показва, че само тези картечари, които добре, са изучили материалната част на оръжието и са овладели всички тънкости на своята бойна специалност, са станали отлични стрелци — страшилище за противника. Този опит, както и изводите, които се появиха във военната литература по въпроса за по-нататъшното усъвършенстване и развитие на стрелковото оръжие, дават основание да се мисли, че тактиката е поставила вече своите изисквания пред техниката, а техниката, базирайки се на съвременните достижения на науката в тази област, е пристъпила към удовлетворяване на тия изисквания.

В резултат на масово използване на техниката настъпателните възможности на пехотата се увеличиха, но самият процес на настъпление се затрудни. Пехотата трябва да действа под въздействието на огъня на различните видове оръжия и да преодолява най-различни препятствия. Това налага максимално да бъде облекчен боецът и особено теглото на неговото оръжие, като същевременно се увеличи носимият запас от боеприпаси.

Една от особеностите на съвременния бой е масовото използване на автоматично и тежко въоръжение: картечници, миномети, гранатомети и леки артилерийски системи, благодарение на което пехотата има възможност да поражда противника още от далечни разстояния.

Индивидуалното оръжие остава да се използва главно като средство за водене на боя на близки и отчасти на средни разстояния — 400 до 1000 м. За

тези разстояния е необходим действителен огън на автоматично оръжие. Може да се каже, че за привеждане на стрелковото оръжие в съответствие с особеностите на съвременния бой следва да се решат два основни въпроса:

- да се намали мерниковото разстояние на пушките и се увеличи действителността на огъня;

- да се увеличат количеството на автоматичното оръжие и носимият запас от боеприпаси.

Правилното решение на тия проблеми поставя въпроса за по-нататъшното усъвършенстване и развитие на стрелковото оръжие. Очевидно е следователно, че съществуващите магазинни пушки и карабини с универсален пушечен патрон, независимо от своите прекрасни балистически качества, не могат напълно да удовлетворят изискванията на съвременния бой и се налага те да бъдат заменени с нови, по-съвършени образци.

Талантливите конструктори Дегтяров, Шпагин, Горюнов, Симонов и др. създадоха най-съвършените оръжия, които са познати и на нашата армия. Новите самозарядни пушки Симонов и усъвършенствуваните леки картечници Дегтяров, тежка картечница система Горюнов, автомат Калашников — това са оръжия, които нямат равни на себе си, оръжия, които със своята прецизност в изработката, със своята точност, скорострелност, безотказност, простота на устройство и удобство за действие неколkokратно увеличиха боеготовността на армията.

В съвременните войни влизат в действие всички сили и ресурси на воюващите страни. Следователно колкото е по-подготвен един народ и особено донаторната младеж, да владее техниката и оръжието,

колкото по-добре знае да бие врага, толкова по-голяма ще бъде помощта, дадена от народа за фронта и фронта. Оттук добива огромно значение въпросът за овладяването на стрелковото дело и майсторството на точния изстрел от всеки младеж и девойка, от всеки трудещ се. Затова задачата да се подготвят в мирно време отлични стрелци, снайперисти и картечари добива голямо значение за изграждането отбраната на страната.



### **ОБЩИ МЕТОДИЧЕСКИ ПОЛОЖЕНИЯ**

Подготовката на учебните групи до голяма степен зависи от методическото майсторство на техните ръководители.

На занятията по огнева подготовка обучаващите получават знания, придобиват умения и навици за водене на точен огън в различни условия на бойната обстановка.

Знанието е отражение на материалната действителност в съзнанието на обучаваните. Без знания не могат да се формират у обучаваните твърди стрелкови навици.

Умение наричаме способността на обучаваните съзнателно да прилагат знанията на практика. Придобиването на умения става чрез систематични упражнения.

Навикът е умение, доведено до автоматизъм.

Знанията, уменията и навиците са тясно свързани помежду си. Първостепенна роля в това единство играят знанията.

### **Принципи на обучение**

Под принципи на обучение се разбират такива общи положения, които отразяват най-важните специфични особености и закономерности в процеса на обучението и служат като основни начала за правилното насочване дейността на ръководителя при

активно участие на обучаваните. Тези принципи са: комунистическа партийност в обучението; нагледност при обучението; научност при обучението; свързване на теорията с практиката; системност и последователност при обучението; трайно усвояване на знанията, уменията и навиците; достъпност при обучението и индивидуален подход при обучението.

Без спазването на тези принципи при занятията е немислимо добиването на твърди знания, умения и навици от обучаваните. Тези принципи са нужни и задължителни при всяко занятие по огнева подготовка.

#### Методи на обучение

Метод е пътят, начинът, по който в процеса на обучението ръководителят въоръжава обучаваните със знания, умения и навици. Методите на обучение са: лекция, разказ, беседа, обяснение, показване (включително и демонстрация) упражнение (в широк смисъл на думата включително и тренировка), самостоятелна работа.

За всяко занятие е необходимо да се подбере целесъобразен метод, чрез който обучаваните най-добре ще усвоят преподавания материал.

В отделните раздели на огневата подготовка методите се прилагат, както следва: при изучаването на материалната част на оръжията — разказ (с привеждане на героични примери, данни от историята на оръжията, биографични бележки за конструкторите на оръжията), показване, обяснение, беседа, упражнение (при разглобяване и сглобяване на оръжието); при изучаване на начините и правилата за стрелба — показване, обяснение и упражнение; при изучаване основите на стрелбата — показване, обяс-

мение и упражнение; при занятията по наблюдение и целеуказване — показване, обяснение и упражнение; при стрелба — упражнение.

### **Организационни форми при обучението**

Най-често употребяваните организационни форми при обучението на учебните групи по огнева подготовка са: урокът и занятието. Формата се определя от учебната цел, метода и учебния материал. Всеки урок или занятие представлява относително завършено цяло.

При урока обучението трае един учебен час (40—50 мин.) и има предимно словесен характер. Обикновено няколко урока съставляват занятие с продължителност 2—6 часа. При военното обучение уроците, които имат предимно практически характер, е прието да се наричат също занятия.

### **ОСНОВНИ МЕТОДИЧЕСКИ УКАЗАНИЯ ПО РАЗЛИЧНИТЕ РАЗДЕЛИ НА ОГНЕВАТА ПОДГОТОВКА**

#### **При изучаване материалната част на картечницата**

Изучаването на материалната част на картечницата има голямо значение. Без твърди знания, умения и навици не може да се действа успешно с картечницата и да се използва правилно нейната огнева мощ. Решаваща роля при изучаване материалната част на картечницата играе любовта към това оръжие, което е сигурно средство за защита на социалистическата ни родина в боя. Любовта към картечницата, основана на разбирането на нейното значе-

ние и високи бойни качества, е голяма морална сила, която подбужда обучаваните към по-голяма активност при изучаването ѝ и към внимателно отношение с нея.

Всички занятия по изучаване на материалната част на оръжията трябва да бъдат дълбоко патриотични по съдържание. За тази цел обучаваните се запознават с историята на картечницата и нейните превъзходни бойни качества, като се привеждат различни бойни примери на умели действия с нея в годините на Отечествената война и се изтъква превъзходството ѝ над картечниците, които са на въоръжение в капиталистическите страни. Такова идейно направление на занятията по изучаването на материалната част на картечницата ще възпитава у обучаваните високи патриотични чувства.

Изучаването на чуждестранното оръжие е също необходимо и належащо. При нужда такова оръжие може да се използва за водене на успешни действия за защита на различни обекти в тила на противника или за партизанска война.

Занятията трябва да се осигуряват по възможност с повече картечници, принадлежности и нагледни помагала. Голямо значение има правилното подреждане на учебно-материалната база и целесъобразното разполагане на обучаваните в класа, за да могат да виждат добре действията (показването) на ръководителя и работата с частите на картечницата.

Съобразно броя на картечниците учебната група се разделя на подгрупи, като във всяка има по една картечница. Групите се разполагат с оглед да се наблюдават добре от ръководителя. За ръководители (помощници) на отделните подгрупи ръководителят

определя обучавани, предварително инструктирани по въпросите, които ще се преминат.

Преди занятието учебно-материалната база трябва да бъде своевременно подредена от ръководителя и неговите помощници (или от дежурния обучаван).

При преподаване на всяка отделна част от картеницата най-напред се съобщава за какво служи тя, от какво се състои и след това се пристъпва към описанието ѝ. Ако на занятието се използват схеми или табла, те трябва да се окачат на стойка или на черната дъска, като най-горната се обръща обратно, за да не се отвлича вниманието на обучаваните. Схемите се откриват, когато е нужно.

Тактико-техническите данни на картеницата трябва да бъдат точни, изчерпателни и съобразени с официалната литература.

След всеки учебен въпрос обучаваните се препитват, за да се провери как са усвоили материала. Същото се прави и в края на занятието върху целия преминат материал.

В заключителната част на занятието ръководителят отделя време за въпроси от страна на обучаваните, на които отговаря.

В края на занятието се извършва разбор, който обхваща: повторение на целта на занятието; обща оценка на занятието, изтъкване добрите прояви на обучаваните, посочване на допуснатите грешки и указания за тяхното отстраняване, даване задача за самоподготовка и указания за следващото занятие.

При съобщаване на задачата за самоподготовка ръководителят трябва да разясни: какво трябва да се изучи, какви навици и умения трябва да се придобият, в какъв срок и какви помагала да се използват.

### **При изучаване на основите на стрелбата**

Изучаването на основите на стрелбата на пръв поглед носи чисто теоретичен характер. На занятията трябва широко да се прилагат методите показване, обяснение, беседване и упражнение. Обикновено в занятията се съчетават по няколко метода. Обучаващите трябва добре да разберат връзката между теорията и практиката, да се научат на основание знанията по основите на стрелбата, самостоятелно да водят точен огън с картечницата в различни условия. За успешното усвояване на материала особено значение има активността при обучението, която особено се повишава, когато занятието е придружено с показването на различни прибори, схеми, табла и др.

Методиката и организацията при преподаването на основите на стрелбата е отразена в методическата разработка: „Естествено разсейване на изстрелите“

### **При изучаване на начините и правилата за стрелба**

Успехът на обучението зависи изключително от уменията и организаторските способности на ръководителя. Основната и крайна задача на изучаването на начините и правилата за стрелба е да се формират у обучаващите умения и навици при действието с тежката картечница.

В помощ на ръководителя се назначават помощници, които ръководят отделните групи (центрове) при провеждане на тренировките. Помощниците се определят из най-добрите обучаващи и се инструктират 1—2 дни преди занятието по материала, който ще се преминава.

Преди започване на всяко занятие ръководителят прави преглед на тежката картечница, проверява дали е празна и дали няма между учебните патрони бойни или халосни.

Преди преминаването на новия материал ръководителят най-напред показва действията така, както обучаваните трябва да се научат да ги изпълняват; след това той показва действията в бавен темп, с подразделения, като едновременно с показването и обяснява; отново се показват действията в нормален темп и се назначава разчет измежду обучаваните, който да изпълни показаното. Ако е необходимо, ръководителят показва още веднъж действията. Преди започване на тренировката в продължение на няколко минути ръководителят лично обучава хората, подпомогнат от назначените помощници. Обучението започва с бавен темп и завършва с нормален. След това започва тренировката. Тренировката се извършва нормално по центрове — по кръговия способ на обучението. Съобразно естеството на занятието центрове могат да бъдат от 2 до 4. Сменяването на обучаваните в центровете се извършва по команда на ръководителя. При сменяването на центровете добре е да се сменят и техните ръководители. Това налага те да са инструктирани по всички въпроси.

След тренировката ръководителят строява обучаваните и препитва отделни разчети, за да провери как са усвоени действията (учебните въпроси).

На края занятието завършва с разбор, както е указано по-горе.

Организацията и методиката за преминаване на занятията са отразени подробно при отделните методически разработки по начините и правилата за стрелба.

Организацията и методиката на занятието по „Наблюдение и целеуказване“ са указани в съответната методическа разработка.

#### ПРИМЕРЕН ИНСТРУКТАЖ

В края на всяко занятие ръководителят назначава един или двама от обучаваните за свои помощници и им определя кога и къде да се явят, за да бъдат инструктирани за следващото занятие.

Инструктажът на помощниците за занятието „Разглобяване и сглобяване на картеници“ може да се извърши примерно по следния начин.

В определеното време ръководителят нарежда да се изнесат на подходящо място две тежки картеници, принадлежности за тях, учебни патрони и патронна лента.

Най-напред ръководителят запознава помощника (помощниците) си с темата, целта и съдържанието на занятието, което ще се премине пред учебната група. След това подрежда учебно-материалната база така, както ще бъде в деня на занятието.

Ръководителят показва разглобяването на картеници, като обяснява правилните действия и точната последователност. Едновременно с това помощникът му разглобява другата картеница. По същия начин се извършва и сглобяването на картеници. Ръководителят препитва помощника си за реда на разглобяването и сглобяването на картеници и го накарва да извърши самостоятелно действията. През време на разглобяването и сглобяването ръководителят подпомага помощника си, докато той започне да извършва действията самостоятелно и уверено.



След това ръководителят запознава помощника си накратко с взаимодействието на частите и механизмите на картечницата, като използва и дървения макет на затвора.

В края на инструктажа ръководителят дава указания на какво да се обърне внимание през време на занятието, например когато той показва някое действие, същото да прави и помощникът му, ако ръководителят отдели някоя част и я постави на масата, същото да извършва и помощникът му и т. н.

#### КРЪГОВ СПОСОБ НА ОБУЧЕНИЕТО

Прилага се обикновено при изучаване начините и правилата за стрелба, след преподаване на новия учебен въпрос или когато цялото занятие има тренировъчен характер. Кръговият способ на обучение се провежда в групи, наречени центрове. Центровете, съобразно темата на занятието и учебно-материалната база, могат да бъдат от 2 до 4. На всеки център се назначава ръководител измежду предварително инструктираните обучавани.

При занятия, на които се преминават нови учебни въпроси, след преподаването им (примерно за 10—15 мин, съобразно обема на материала и разполагаемото време) ръководителят разделя учебната група на центрове. На единия от центровете се преминава тренировка на новите учебни въпроси с цел да се научат отделните действия. Обикновено обучението на този център се извършва от ръководителя на занятието. На останалите центрове подгрупите тренират по-рано изучените учебни въпроси с цел да се усъвършенствуват в действията.

При сменяването на центровете се сменят и ръко

водители, което предполага, че те са запознати предварително с всички въпроси. Ако ръководителят на занятието е и ръководител на център, където се тренират новите учебни въпроси, той не се сменява. По-добре е и на този център да се назначава за ръководител, инструктиран, обучаван, като по този начин ръководителят на занятието ще може най-добре да подпомага работата на всички центрове, да следи за правилните действия и лично да обучава изоставащите обучавани.

Сменяването на центровете се извършва по команда на ръководителя. Оръжието и учебно-материалната база си остават на място. Ако през време на тренировката по центровете обучаваните допускат еднакви грешки, ръководителят може да извика при себе си помощник-ръководители, да им даде кратки указания и да ги изпрати да продължат работата си. Често се практикува събирането на цялата група, на която ръководителят показва допусканите грешки, дава указания за отстраняването им, след което ги освобождава да отидат „бегом“ по местата си.

Ако занятието има тренировъчен характер, след обявяване на темата и целта ръководителят разпределя хората по центрове и веднага ги изпраща да тренират.

След завършване на тренировката ръководителят препитва обучаваните по въпросите, преминавани на центровете (най-вече новия учебен въпрос). Препитването се извършва пред строя на учебната група.

Избирането на учебните въпроси за тренировка, начинът и редът за смяната на центровете са указани подробно в методическите разработки на занятията.

#### УЧЕБНИ ПРИБОРИ

Учебните прибори повишават степента на усвояването на материала. Познаването на приборите и правилното им използване от ръководителя на занятието спомагат за формиране на умения и навици у обучаваните.

#### Показна мушка

Показната мушка (рис. 1) служи за показване на картечарите правилното положение на мушката относно прореза (равна мушка), а също така и за разположението на равната мушка относно мерната точка.

Състои се от три пластинки — горна, средна и долна, съединени с винт. Винтът има от двете страни гайки, под които са поставени шайби и пружини. На горната пластинка е направен изрез според формата на прореза на мерника, а на средната — изрез по формата на мушката. На долната пластинка са нанесени мерни точки: от едната страна кръг, а от другата страна — мишена (ако няма такива, нанасят се). Между горната и долната пластинка има хлабина и те могат да се поставят в различно положение спрямо средната, за да се получат различни мушки и примервания, като се затегнат с гайките.

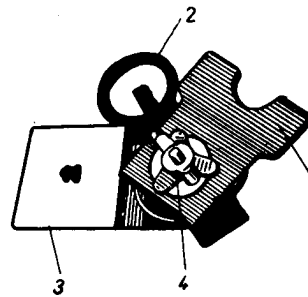


Рис. 1. Показна мушка :  
1 — горна пластина с прорез ;  
2 — средна пластина с мушка ;  
3 — долна пластина с мерна точка ; 4 — винт

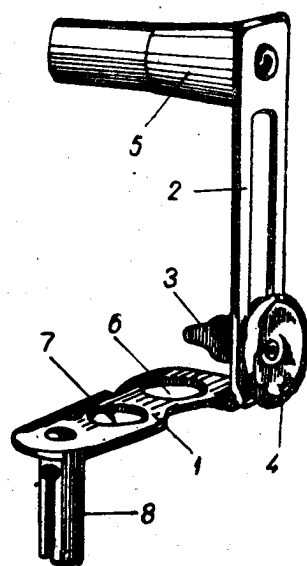


Рис. 2. Универсална диафрагма: 1 — основание; 2 — стойка; 3 — переставляемая ключалка; 4 — подвижный окуляр; 5 — трубка за закрепление к пушке; 6, 7 — круглые отверстия за закрепление к картечнице; 8 — шип за закрепление на диафрагме к старым образцам картечниц

Начинът на работа е показан в съответната методическа разработка.

### Универсална диафрагма

Универсалната диафрагма (рис. 2) служи за нагледно показване правилното положение на мушката по отнoшение прореза на мерника, непосредствено на картечницата.

Състои се от основание със стойка и подвижен окуляр. В горната част има тръбичка за закрепване на диафрагмата върху пушката. Закрепването към картечницата става, като се развърти капачката на лявата дръжка на ръчника и се постави лявото кръгло отверстие на основата на диафрагмата, след което се затяга с капачката на дръжката на ръчника.

За да се постави равна мушка, поставя се диафрагмата на картечницата и се насочва към светъл фон (небе, стена, хартия): нагласява се подвижният окуляр на диафрагмата така, че във визирното отверстие на подвижния окуляр да се вижда равната мушка.

### Ръчна указка

Ръчната указка (рис. 3) служи за проверяване на еднообразното примерване на картечарите.

Състои се от металически диск и прикрепена към него дръжка.

Дискът е боядисан бяло, в средата му има черен кръг с диаметър 25 мм. В центъра на черния кръг има дупчица за острието на молива.

Проверката в еднообразно примерване става по следния начин: поставя се картечницата и се хоризонтира; на 10 м от нея се поставя устойчив екран (стойка), на която се закрепя с габърче бял лист. При белия лист има винаги човек — обикновено помощник-ръководителят на центъра, който държи указката. Ръководителят се примерва в произволно поставената върху листа указка, а показвачът поставя през дупчицата на указката с върха на черен молив точка, след което махва указката и отбелязва при точката буквата К (контролна точка). Поредният обучаван идва при картечницата и без да я пипа, взема равна мушка и диктува на ръководителя (показвача) да мести указката по екрана — „нагоре“, „наляво“, „малко надолу“, „стой“, докато мерната точка се нагласи точно над равната мушка. Ръководителят (показвачът)

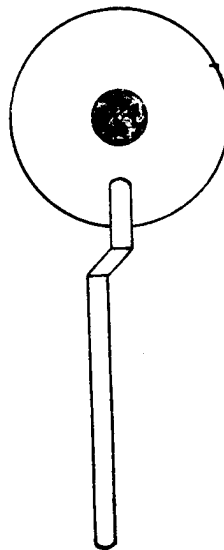


Рис. 3. Ръчна указка

поставя през дупчицата точка и размества указката. Горното се повтаря три пъти. След това трите точки се съединяват, за да се образува триъгълник. Колкото трите точки са по-близо една до друга, толкова меренето е по-еднообразно и по-добро. На указката има три отворстия с диаметър 10, 5 и 2,5 мм съответно за оценка среден, добър и отличен. Като се намери средната точка на попаденията (или триъгълникът), сравнява се с контролната точка, за да се види точността на примерването. Отдалечението ѝ от контролната точка се оценява пак с оценителните кръгчета.

Трябва да се знае, че точките, нанесени на листа, показват грешките при меренето в обратна посока, което се обяснява с това, че картеницата е неподвижна, а примерването се постига чрез местене на мишената (указката). Ето защо, за да не се добие погрешна представа, трябва след примерването листът да се обърне на 180°. Тогава грешките ще се явят така, както биха се получили попаденията при евен-туална стрелба.

#### Универсален ортоскоп

Универсалният ортоскоп (рис. 4) служи за контролиране на правилното примерване и спущане. Състои се от ламаринена кутийка с два отвора, в която има едно цветно стъкло и огледалце. В огледалцето ръководителят може да проследи дали обучаеният задържа равната мушка в целта. За да се получи правилно наблюдение, ръководителят поставя прибора върху лявата дръжка на ръчника на картеницата между окото на мерача и прореза, така

че мушката и прорезът да се виждат в средата на огледалцето. Ръководителят лесно забелязва всяко отклонение на равната мушка от целта.

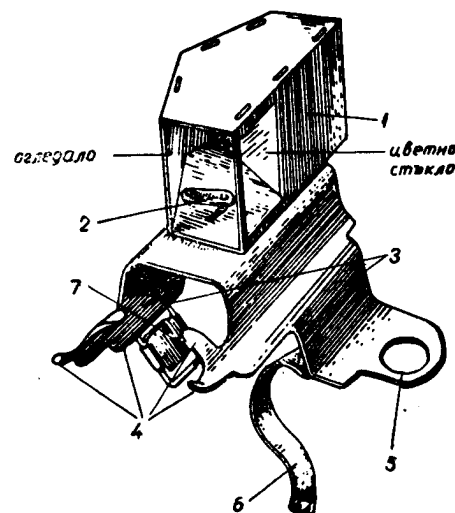


Рис. 4. Универсален ортоскоп: 1 — кутийка с цветно стъкло и огледало; 2 — пластинка; 3 — основа; 4 — издатъци за закрепване към пушката и леката картечница; 5 — отверстие за поставяне върху дръжката на ръчника; 6 — лента за закрепване към пушката и леката картечница; 7 — тока за лентата

#### НАЗНАЧЕНИЕ И БОЙНИ СВОЙСТВА НА ТЕЖКАТА КАРТЕЧНИЦА СИСТЕМА МАКСИМ, ОБР. 1910 г.

Цел: да се запознаят картечарите с назначението и бойните свойства на тежката картечница.

Учебни въпроси: 1. История, назначение и бойни свойства на картечницата. 2. Тактико-технически данни. 3. Части на картечницата.

Метод: разказ, показване с обяснение и беседа.

Време: 1 учебен час — 50 мин.

Място: в клас.

Ръководства: Тежка картечница Максим, издание на ЦК на ДОСО, 1954 г. и НСД — тежка картечница система Максим, обр. 1910 г., издание на МНО, 1954 г.

Материално осигуряване: тежки картечници — 2 бр.; принадлежности за тежка картечница — един компл.; патронна кутия — 1 бр.; патронна лента — 1 бр.; учебни патрони за тежка картечница — с лек куршум — 5 бр.; с тежък куршум — 5 бр.; табло за тежка картечница — 1 бр.; ръководства за тежка картечница по 3 бр.; парцали; черна дъска; тебешир; показалка.

#### Организационно-методически указания

Според наличните картечници учебната група се разделя на подгрупи. Ако учебната група разполага само с една тежка картечница, ръководителят поставя картечницата на по-голяма маса, като обучаваните се нареждат встрани и пред него. При наличност на две тежки картечници ръководителят разделя учебната група на две подгрупи — едната около картечницата на ръководителя, втората — на друга маса, около картечницата на инструктирания помощник.

Картечниците трябва да се подреждат еднообразно на всички маси, например обърнати с кожуха наляво, принадлежностите в левия преден (към обучаваните) ъгъл на масата, патронната кутия с патронната лента — в десния преден ъгъл, учебните патрони — до патронната кутия, парцалите — до



торбичката с принадлежностите, ръководствата — в десния заден ъгъл на масата.

Таблата за картечницата се окачват на стойка (или на черната дъска) с обратната страна към картечарите, за да не отвличат вниманието им през време на занятието. Таблата се откриват при преминаването на учебния въпрос, свързан с тях. Ако таблата са повече, те се поставят по реда на показването с лице към картечарите, като само най-горното е обърнато обратно.

Съобразно количеството на подгрупите, един-два дни преди занятието ръководителят определя измежду обучаваните свои помощници, които инструктира подробно по учебните въпроси и най-вече за частите на тежката картечница.

Когато изброява частите на картечницата, ръководителят ги показва първоначално на сглобената картечница, след това на разглобената и накрая на цветното табло. Това предполага да има на масата при ръководителя една разглобена картечница. Ако това не е възможно, ръководителят най-напред показва частите на картечницата в сглобен вид, след което разглобява картечницата и ги показва в разглобено положение, а успоредно с това и на цветното табло.

Изобщо цялостната учебно-материална база трябва да се подреди преди започване на занятието. Това се извършва от ръководителя и помощниците му или от дежурния картечар.

#### **1. История, назначение и бойни свойства на картечницата**

С влизане в клас ръководителят проверява присъствието на картечарите и попълва дневника за занятията.

Ръководителят запитва обучаваните какво са преминали последния път по огнева подготовка и изпитва 1—2 души за значението на автоматичния огън в съвременния бой. Въпросът се поставя пред всички, след което се посочва един от картечарите да докладва.

След това ръководителят обявява темата, целта и учебните въпроси. Темата на занятието се записва на черната дъска и се подчертава. Картечарите също си записват темата в тетрадките. Целта на занятието се поставя конкретно, например: „Днес ще ви запозная с назначението и бойните свойства на картечницата“.

При започването на първия учебен въпрос ръководителят го записва на черната дъска под темата. След това застава зад картечницата и разказва на картечарите накратко историята ѝ. Тежката картечница система Максим е първата тежка картечница, приета на въоръжение в руската армия и армиите на много други държави. Нейното изпробване и особено бойното ѝ използване в Руско-японската война показало, че картечницата има редица недостатъци. Затова руските оръжейни конструктори преработили значително картечницата. След преработването, макар картечницата да получила името „Тежка картечница система Максим, обр. 1910 г.“ от предишната ѝ конструкция не останало почти нищо. Съвършено нова конструкция получил лафетът, изработен от Соколов. Фактически това е нова картечница, създадена от талантливите руски оръжейници. Така само тежестта на картечницата от 224 кг в конструкцията 1905 година била намалена на 62,6 кг в образца 1910 г. През годините на съветската власт картечницата се е подлагала също не веднъж на най-различни усъвършенствувания, за да добие сегашния си вид.

Тежката картечница система Максим обр. 1910 г. (рис. 5) е мощно автоматично оръжие на пехотата. Тя се употребява за поразяването на открити, маскирани и намиращи се зад малки гънки на местността

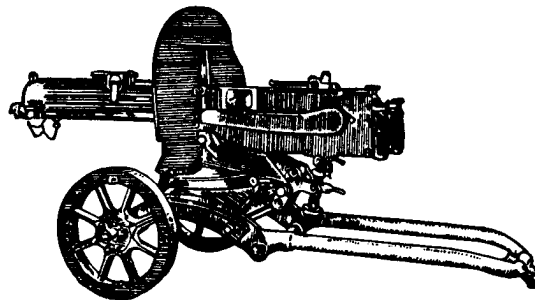


Рис. 5. Общ вид на тежката картечница

групови живи цели и огневи средства на противника на разстояние до 1000 м. Най-добри резултати дава внезапният картечен огън на 600 м и на по-близки разстояния.

Тежките картечници в състава на картечните подразделения се употребяват за стрелба по различни цели на разстояние до 1500 м.

За стрелба по самолети и парашутисти на противника на разстояние до 1000 м се употребяват тежки картечници на специални лафети и със специални мерни приспособления, а до 500 м — без специални приспособления.

Стрелбата с тежката картечница се води с непрекъснат автоматичен огън или с редове от автоматичен огън. Редовете могат да бъдат къси (5—10 патрона) и дълги (15—30 патрона).

Бойната скорострелност на тежката картечница достига до 250—300 изстрела в минута, а техническата — 480—600.

В боя картечницата се обслужва от трима души: мерач, помощник-мерач и подносач на патроните.

Ръководителят разказва няколко примери за мощността на автоматичния огън на тежката картечница.

През януари 1945 г. разчетът на сержанта Бабаджанов участвувал при форсирането на р. Одер в района на град Одау. Той заел удобна огнева позиция и открил огън по врага. Със своя огън той осигурил успешното форсиране на реката от останалите поделения. През нощта разчетът подготвил три огневи позиции. Рано сутринта противникът предприел контраатака. Сержант Бабаджанов решил да допусне врага съвсем близо и тогава да открие унищожителен огън. Когато хитлеристите се приближили на около 150—200 м, той открил по тях внезапен и точен автоматичен огън. Противникът спрял изненадан и бързо се оттеглил, като оставил на бойното поле стотици жертви. Възползувана от това, пехотата бързо атакувала противника и го обърнала в паническо бягство.

При Балатон един ден картечарят Стефанов след като допуснал хитлеристите на близко разстояние, с внезапен огън унищожил с тежка картечница № 774 близо сто хитлеристи и спомогнал на ротата, към която бил придаден, да задържи заетата позиция. Той бил награден с орден за храброст и с отпуск.

След това ръководителят с въпроси проверява как картечарите са усвоили преминатия материал. При неправилен отговор се постъпва по следния начин:

„Седнете. Друг да каже“. Обучаваните вдигат ръка. Ръководителят посочва един от тях, докато се получи верен отговор.

## **2. Тактико-технически данни на картечницата**

Ръководителят съобщава, че преминава към втория учебен въпрос и го записва на черната дъска под първия учебен въпрос. Проверява как картечарите си водят записки.

Стрелбата с тежка картечница се води с патрони с куршум обр. 1908 г. или 1930 г., а така също и с куршуми със специално назначение — трасиращи, бронебойни и др. Куршумът обр. 1908 г. се нарича още лек куршум, а обр. 1930 г. — тежък куршум (показва на картечарите двата вида патрони, като им обръща внимание, как да ги различават: върхът на тежкия куршум е оцветен с жълт цвят).

Патроните се нареждат в ленти по 250 патрона. Ръководителят показва лентата, като обяснява, че тя се поставя в патронна кутия. Показва и кутията.

Ръководителят запитва картечарите да кажат каква е мерната далечина на картечницата. Те поглеждат мерника и отговарят — 2600 м. След това ръководителят обяснява, че мерната далечина за лекия куршум е 2200 м, а за тежкия — 2600 м, което се вижда от награвяването на стойката на мерника.

Пределната далечина на полета на куршума обр. 1908 г. е до 3000 м, а на куршума обр. 1930 г. — до 5000 м.

Теглото на тежката картечница е 64 кг, а с охлаждаща течност в кожата — 68 кг. Тялото на картечницата тежи 21 кг (показва го) лафетът 35 кг, а щитът — 8 кг.

Ръководителят взема в ръка патронна кутия с лента, показва я и съобщава, че теглото ѝ заедно с лентата, напълнена с патрони с куршуми обр. 1908 г. е 9,25 кг, а с куршуми обр. 1930 г. — 9,75 кг.

Дължината на мерната линия (показва от мерника до мушката) е 911 мм, а началната скорост на куршума, т. е. скоростта, с която той излита от канала на цевта, е: за лекия куршум — 865 м/сек, а за тежкия — 800 м/сек.

Ръководителят препитва няколко души от картечарите за тактико-техническите данни на картечницата и преминава към третия учебен въпрос.

### 3. Части на картечницата

Ръководителят съобщава учебния въпрос и го записва на черната дъска. След това изброява частите, като ги показва на сглобената картечница: цев, рамка, затвор, кутия, вставки, спускателна пластинка, ръчник, възвратна пружина, водител на патроните, кожух, усилвач на ритането, мерни приспособления, лафет и щит. Успоредно с ръководителя помощник-ръководителите показват частите на картечницата, която се намира при подгрупата.

Ръководителят (ако разполага само с една картечница) разглобява картечницата (същото прави и помощникът му, ако има две картечници) и изброява частите, като вдига високо всяка част, за да я видят добре всички картечари. Едновременно с показване частите на разглобената картечница открива цветното табло и ги показва и на него. Помощникът на групата също показва частите на картечницата в разглобен вид.

След това ръководителят взема някоя от частите на картечницата, вдига я високо и запитва картечарите за наименованието ѝ. Така препитва за няколко части, чието наименование е по-трудно за запомняне, например вставки, спускателна пластинка, усилвач на ритането и др.

Ръководителят запитва картечарите, кой желае да изброи частите на картечницата и да ги покаже едновременно на картечницата и на цветното табло.

Ако картечарите не могат да изброят правилно частите (примерно двама-трима души), ръководителят отново ги показва.

За по-лесно запомняне на частите може да се промени редът на изброяване, посочен по-горе, като ръководителят постъпва по следния начин: Запомнете последователността на частите така: всяко оръжие има цев и изброяването на частите започва с нея, следователно имаме цев; зад нея е рамката, в рамката — затворът; друга каква част имаме в кутията — спускателна пластинка. Това са, така да се каже, вътрешните части. След това имаме: кутия, отгоре на кутията — водител на патроните и мерни приспособления, отляво на кутията — възвратна пружина. Почваме от предния край на картечницата: най-отпред усилвач на ритането, по-назад кожух, най-отзад вставки и ръчник. Остават две части, които са и най-големи — лафет и шит.

Този начин е изпитан на практика и е много добър за бързо и лесно запомняне частите на картечницата, които не се забравят за дълго време.

След завършване на третия учебен въпрос ръководителят обобщава преминатия материал, като препитва няколко картечари.

След това запитва картечарите имат ли въпроси във връзка с преминатия материал, на които отговаря, и извършва разбор на занятието.

Разборът се извършва применително, както е указано в общите методически положения, виж стр. 15.

Ръководителят на занятието освобождава картечарите, като нарежда за почистването и прибирането на учебно-материалната база.

#### **УСТРОЙСТВО НА ТЕЖКАТА КАРТЕЧНИЦА**

Цел: обучаваните да научат устройството на тежката картечница.

Учебни въпроси: 1. Описание на частите на картечницата. 2. Описание на патронната кутия, принадлежности и бойния патрон.

Метод: разказ, показване с обяснение и беседа.

Време: 2 учебни часа — 100 мин.

Място: в клас.

Ръководства: Тежка картечница Максим, издание на ДОСО, 1954 г.

Материално осигуряване: тежки картечници — 2 бр.; принадлежности за картечницата — 2 компл.; дървен макет на затвора — в разрез — 2 бр.; учебни патрони — 10 бр.; разрез на патрон — 1—2 бр.; патронна кутия с лента — 2 бр.; табло за устройството на бойния патрон (или схема) — 1 бр.; парцали; черна дъска; тебешир; показалка; маси.

#### **Организационно-методически указания**

На масата на ръководителя трябва да има две тежки картечници — едната разглобена, другата сглобена. При липса на повече картечници картеча-



рите се нареждат около масата на ръководителя така, че да могат да наблюдават добре онова, което се показва и обяснява. Масата трябва да бъде широка (може две по-малки маси — долепени), за да не се стесняват действията на ръководителя и да могат картечарите да си водят записки.

Подреждането на учебно-материалната база и инструктажът на помощника (помощниците) се извършват, както е указано в организационно-методическите указания на занятието „Назначение и бойни свойства на тежката картечница“.

### 1. Описание на частите на картечницата

Ръководителят проверява хората, попълва дневника за занятията и изпитва няколко души по преминатия на последното занятие материал. Най-вече той обръща внимание на частите на картечницата, тъй като с това ще извърши свързване с новия материал, който ще премине в настоящото занятие.

Въпросите за препитване се поставят пред всички, а се изпитват онези картечари, които ръководителят предварително е набелязал в план-конспекта на занятието с оглед в следващите занятия да обхване всички обучавани и добие представа за тяхното внимание и редовно заучаване на преминатото.

След това ръководителят обявява темата, целта и учебните въпроси, записва ги на черната дъска (от учебните въпроси само първия) и пристъпва към описанието на частите.

Взема цевта на разглобената картечница и запитва картечарите, дали знае някой за какво служи тя. Нормално картечарите отговарят, че тя служи да даде направление на куршума при изстрел, който отговор

е правилен. В случай че не се получи верен отговор, ръководителят обобщава точното назначение на цевта. След това ръководителят описва цевта.

Цевта отвътре има патронник (показва) за поместване на патрона и набразден канал с 4 бразди, които се вият отляво нагоре и надясно. Браздите служат да дадат на куршума въртеливо движение при летенето му. Междините между браздите се наричат полета (показва на таблото); разстоянието (по диаметъра) между две противоположни полета се нарича калибър на канала на цевта (показва); той е равен на 7,62 мм.

Краищата на цевта са удебелени: предният — за увеличаване площта на обреза и усилване на ритането; задният — за по-голяма якост. На задния край на цевта има: две цапфи — за съединяване на цевта с рамката (показва, като поставя рамката на цевта); бронзова гайка — за упор на цевта в гнездото на кожуха (показва); пръстеновиден улей — за азбестова навивка която предпазва да не изтича водата от кожуха; два улея — за движение на улейните издътци на бойната главичка на затвора (взема затвора и показва цевта).

Помощникът на ръководителя показва същото на картечарите.

Ръководителят запитва коя е следващата част на картечницата (рамката), след което я описва.

Рамката със затворното коляно, дръжката на затвора, ръкохватката, барабана и верижката служи за съединяване на всички подвижни части на картечницата (показва на сглобената картечница). Тя се състои от две станини — дясна и лява. Всяка станина има: две отвори — предното за надяване на цапфата на цевта, задното — за оста на затвор-

ното коляно; издатъци, посредством които рамката се поставя в направляващите изрези на кутията (показва); от вътрешната страна има надлъжни ребра, образуващи улеи, по които се движи хоризонталната площадка на затвора (показва със затвора).

Затворното коляно заедно с дръжката на затвора служи за придвижване на затвора напред и назад и за затваряне на цевта при изстрел (показва). То е съединено с рамката посредством ос.

На левия край на оста на затворното коляно е завит барабанът с верижката; на десния край на оста е надяната и закрепена с винт ръкохватката (показва).

Дръжката на затвора се съединява със затворното коляно чрез ос. Тя има: главичка с три издатъка за съединяване със затвора (поставя затвора); гайка за регулиране на затвора е назъбена част за удобно хващане с ръка; отворстие за оста, съединяваща дръжката на затвора със затворното коляно.

Ръкохватката служи за завъртане на затворното коляно. Двете рамена на ръкохватката служат: дългото извито рамо — за плъзгане по ролката при движението на рамката назад (показва на сглобената картечница); късото извито рамо — за ограничаване въртенето на затворното коляно (показва).

Барабанът с верижка служи за съединяване на рамката с възвратната пружина и за въртене на оста на затворното коляно под действието на силата на възвратната пружина (показва на сглобената картечница, като откача кутийката на възвратната пружина и след това наново я поставя).

Ръководителят запитва за следващата част (затвора) и я описва. Поставя лентата с учебните патрони във водителя на патроните и обяснява назначението на затвора: *затворът* служи да извлича патрона от водителя на патроните (показва), да подава патрона в патронника, да затвори канала на цевта при изстрел (показва), да възпламени капсула, да извлече гилзата от патронника (показва) и да постави същата в изходната тръбичка.

Ръководителят запитва един от картечарите да повтори назначението на затвора, след което прави описание.

*Затворът* се състои от: основа, бойна главичка с горна и долна ключалка, затворни лостове, повдигателни лостове, горен предпазителен спусък, ударник, ладийка, долен спусък и бойна пружина.

Частите на затвора се показват едновременно на разглобения и сглобения затвор. Ръководителят повтаря още веднъж частите на затвора, след което посочва един от картечарите да ги повтори.

Основата служи за съединяване на всички части на затвора. Тя се състои от горна хоризонтална площадка, предна стена с вставка и две странични стени.

Горната хоризонтална площадка има отворстие за смазване вътрешните части на затвора; краищата на площадката служат за направляващи ребра при движението на затвора по улеите на рамката (показва, като поставя затвора в рамката).

Предната стена на основата има: издатък за ограничаване повдигането на бойната главичка; отворстие за преминаване жилото на ударника; улеи за зъба на долната ключалка; ребра за направляване движението на бойната главичка (показва).

Страничните стени имат: извити изрези за оста на повдигателните лостове; триъгълни издатъци за ограничаване на същите лостове надолу (показва, като поставя лостовите); четири отворстия за осите на горния предпазителен спусък, затворните лостове, ладийката и долния спусък (показва на разглобения и сглобения затвор). Вътре в основата на затвора на предната ѝ стена е закрепена вставката за задържане на бойната пружина от изпадане.

Бойната главичка служи за извличане на патроните от водителя на патроните, пренасянето им в патронника, извличане на гилзите от патронника и пренасянето им в изходната тръбичка. При изстрел бойната главичка поема налягането на барутните газове, което се предава върху главичката чрез дъното на гилзата.

Бойната главичка има: рогчета за направляване движението на главичката по пластинките на стените на кутията при движението на затвора назад (показва); издатъци за опиране на повдигателните лостове; улейни издатъци за захващане шапката на патроните (показва с учебен патрон); улей за надяване върху основата на затвора; улей за капачето на горната ключалка; улей за долната ключалка; прозорче за горната ключалка; отворстие за жилото, ограничител за ограничаване повдигането на бойната главичка (показва).

Горната ключалка служи да задържи здраво патрона в улейните издатъци на бойната главичка при пренасянето му от водителя на патроните към патронника (показва с патрони на сглобената карточница).

Долната ключалка е пружинеста и служи да задържи гилзата (патрона) в улейните изда-

тъци на бойната главичка при пренасянето на гилзата от патронника към изходната тръбичка.

Затворните лостове движат затвора и служат да повдигат повдигателните лостове, да взвеждат ударника с помощта на ладийката и да го освобождават от горния предпазителен спусък при затваряне на канала на цевта от затвора (показва сглобения затвор).

Повдигателните лостове служат да повдигат бойната главичка нагоре и да я задържат в долно положение (показва на сглобения затвор).

Горният предпазителен спусък служи да държи ударника във взведено положение, докато не бъде затворен каналът на цевта и докато бойната главичка не отиде в крайно горно положение; при автоматична стрелба същият произвежда спускането на ударника за автоматични изстрели (показва сглобения затвор и дървения разрез на затвора от командирското сандъче).

Ръководителят запитва картечарите за какво служи ударникът с жилото (служи за възпламеняване на капсула). Ударникът има: предпазителен зъб, жило, издатък за дългото рамо на бойната пружина (показва), изрез за главичката на ладийката (поставя главичката на ладийката в изреза) и прозорче за оста на затворните лостове.

Ладийката служи за издърпване ударника назад и за задържането му във взведено положение (показва сглобения затвор и дървения макет). Тя има: главичка за ударника, боен зъб за задържане на ударника във взведено положение, опашка, върху която натиска тръбичката на затворните лостове при взвеждане на ударника, и отворстие за оста (показва).

Долният спусък с помощта на ладийката задържа ударника във взведено положение. С помощта на долния спусък под действието на спускателната пластинка ударникът се освобождава от бойния зъб (показва на сглобения затвор и на дървения макет). Той има: зъб, който опира в бойния зъб на ладийката; отверстие за оста и опашка, върху която натиска издатъкът на спускателната пластинка при натискане на спускателния лост (показва).

Бойната пружина има два края: дълъг, който тласка ударника напред, и къс, който докарва зъба на долния спусък под бойния зъб на ладийката.

Ръководителят препитва няколко души за назначението на някои от частите на затвора и пристъпва към описанието на кутията.

*Кутията* служи за поместване на рамката на затвора, водителя на патроните и спускателната пластинка (показва на сглобената картеница).

Тя се състои от две странични стени и дъно. Отгоре кутията се затваря с капак. За предна стена на кутията служи дъното на кожуха, а за задна — ръчникът (показва).

Страничните стени на кутията имат три отверстия — предно — за болта, който съединява тялото на картеницата с ушите на въртящата се вилка на лафета, горно — за оста на капака, задно — за клечката на ръчника; два изреза — горен — за водителя на патроните и заден — за издатъците на рамката и за вставките на кутията; вертикални издатъци — предни за съединяване на кутията с кожуха, задни за съединяване на кутията с ръчника; горни и долни пластинки — по горните се плъзгат рогчетата на бойната главичка, а по долните — рамката (показва).

На дъното на кутията има: шип за направляване движението на спускателната пластинка (показва); две отворстия — едното за шипа на спускателната пластинка, другото — за изтичане на смазката и водата (показва).

Капакът на кутията е подвижен и затваря кутията отгоре. Той има: в предния край ухо за оста; гнездо за издатъка на стойката на мерника; отворстие за винта на ключалката; прозорче за мерника; ключалка за затваряне; натискач, който не позволява на затвора да се повдига нагоре, когато при движението си назад излезе от улеите на рамката; пластинчати пружини, които натискат рогчетата на бойната главичка надолу (показва).

Ключалката служи за затваряне на капака на кутията.

Ръководителят запитва коя е следващата част (вставките) и я описва.

*Вставките* служат за затваряне на задните изрези на кутията (поставя ги на кутията). На дясната вставка отвън на оста са надянати ролката, задръжката и шайбата (показва). Лявата вставка има отвън шип за вилката на кутийката с възвратната пружина (показва, като поставя вилката в шипа).

Ръководителят съобщава, че следващата част е *спускателната пластинка*. Тя служи за освобождаване зъба на долния спусък от бойния зъб на ладийката. Взема разрезния дървен макет и показва със спускателната пластинка как се освобождава зъбът на долния спусък.

Ръководителят взема ръчника и запитва картечарите как се казва тази част на картечницата. След това описва *ръчника*. Той служи за задна стена на кутията.



Ръчникът има : две д р ъ ж к и за удобно държане на картечницата при стрелба; освен това те служат и за маслѳнки (показва, като развива капачетата); прозорче — за почистване канала на цевта (показва с шомпѳла); спускателен лост — за изтегляне на спускателната пластинка (показва на сглобената картечница); предпазител — за предпазване от изстрел при случайно натискане на спускателния лост.

След това ръководителят взема възвратната пружина и я описва.

*Възвратната пружина* служи за връщане на подвижните части на картечницата в първоначалното им положение след отиването им назад (показва на сглобената картечница). Тя има: гайка, на която е завит натегателният винт с лостче; кука за съединяване с верижката на барабана; кутийка, в която се помещава пружината (показва всички части).

Ръководителят запитва картечарите, коя е следващата част на картечницата. След като посоченият картечар отговори, ръководителят взема водителя на патроните и извършва описанието му.

*Водителят на патроните* се помещава в горните изрези на кутията. Ръководителят поставя лента с учебни патрони на сглобената картечница и като показва бавно, разказва, че водителят на патроните служи за подаване на поредния патрон в надлъжното прозорче на водителя на патроните.

В горната част на водителя на патроните се помещава плъзгач с два горни прѳста и пружина, които движат лентата наляво (показва). Водителят на патроните има коленчат лост, който движи плъзгача.

■ На долната стена на водителя на патроните са закрепени долните пръсти, които придържат лентата да не изпадне от водителя на патроните (показва, като дърпа лентата надясно).

Ръководителят показва кожуха и го описва.

*Кожухът* служи за поместване на цевта, паротводната тръба и охлаждащата течност. Той се състои от тръба с две дъна — предно и задно.

Ръководителят взема усилвача на ритането и запитва картечарите, дали знаят за какво служи той, след което сам разяснява предназначението му.

*Усилвачът на ритането* служи за усилването на ритането, за връщане на подвижните части назад (показва на сглобената картечница, като отвива усилвача на ритането и натиска силно с ръка върху предния край на цевта).

Ръководителят запитва за следващата част на картечницата и за какво служи тя (мерните приспособления).

*Мерните приспособления* са мерник и мушка.

*Мерникът* служи да се насочи картечницата в целта и да ѝ се даде съответен ъгъл на мерене при стрелба на различни разстояния. Той се състои от: стойка, хомутче, ключалка с пружина и ограничителен винт (показва ги).

*Мушката* служи за насочване на картечницата в целта.

Ръководителят съобщава, че следващата част на картечницата е лафетът, поставя го така, че да го виждат картечарите добре, и пристъпва към описанието му.

*Лафетът* служи за устойчивост на картечницата при стрелбата. Той се състои от основа и рамка.

Основата служи да съедини частите на лафета! Тя се състои от хобот, рило с обица, две дъги, ос с колеа и свързки (показва).

Ръководителят посочва един от картечарите да повтори частите на основата.

Рамката служи за съединяване на тялото на картечницата с лафета и за насочване (показва). Тя се състои от: плоча за закрепване на въртящата се вилка; въртяща се вилка — за хоризонтално насочване на картечницата (показва на сглобената картечница); затегателно приспособление — за затягане на въртящата се вилка (показва); ограничително приспособление — за закрепване на рамката върху дъгите на основата на лафета при дадено положение (показва); повдигателен механизъм за грубо вертикално насочване; повдигателен механизъм за точно вертикално насочване (показва действията на двата механизма на сглобената картечница); съединителен болт — за съединяване тялото на картечницата с лафета и за задържане на щита към лафета.

Ръководителят показва още веднъж частите на рамката и посочва един от картечарите да ги повтори и покаже на лафета.

Ръководителят запитва картечарите коя е последната част на картечницата (щитът) и обяснява: *щитът* предпазва мерача от куршуми и снарядни парчета; той има два прореа — един за кожата на картечницата и друг за насочване.

След това ръководителят препитва картечарите върху частите на картечницата и тяхното назначение. Особено внимание обръща да се запомнят добре назначението на цевта, затвора, водителя на патроните, рамката и мерните приспособления.

• 2. Описание на патронната кутия, принадлежностите и бойния патрон

Ръководителят взема патронната кутия с патронна лента, показва ги на картечарите и прави кратко описание.

*Патронната кутия* служи да побере патронната лента с патроните (показва как се нарежда лентата в кутията). Тя има капак и ключалка.

*Патронната лента* служи да побере 250 патрона. Тя бива платнена и металическа (показва и двете ленти). В краищата на лентата са прикрепени накрайници за по-удобно пълнене (показва на сглобената картечница).

За всяка картечница се полагат *принадлежности*, които служат за разглобяване, сглобяване, почистване, смазване и поддържане на картечницата. Принадлежностите се подреждат в кутия (или торбичка) и винаги трябва да се намират при картечницата.

Принадлежностите са следните: сглобяем шомпъл за почистване на цевта; пружинна теглилка за проверяване силата на възвратната пружина; отвертка за витлата; универсален ключ; шило за оправяне гнездата на лентата; масльонка за оръжейна смазка; избивки за разглобяване на затвора; извлекач за скъсани гилзи; изравнител за изравняване патроните в лентата; коленчатото стебло и четчица за почистване на патронника; чукче.

Ръководителят изброява още веднъж принадлежностите и посочва някой от картечарите да ги повтори и покаже.

След това ръководителят взема разреза на бойния патрон, открива схемата и описва патрона.

*Бойният патрон* служи да поразява с куршума си целта. Той се състои от гилза, капсул, барутен заряд и куршум (показва ги на разрязания патрон и на схемата).

Гилзата съединява всички части на патрона. Тя има тяло, в което се помещава барутният заряд, шийка, в която е поставен куршумът, и шапка с венец за захващане на гилзата от улейните издъци на бойната главичка (показва частите на гилзата). Дъното на тялото на гилзата има гнездо за капсула, наковалня, на която се разбива капсулът от жилото на ударника, и два огневи отвора за преминаване на пламъка от капсула към барутния заряд.

Капсулът се състои от месингово калпаче със запресован в него ударен състав.

Зарядът представлява бездимен барут и запълва тялото на гилзата (показва барут и запалва малка част от него).

Куршумът се състои от ризница и ядка, която е запресована в ризницата (показва на разреза и на схемата).

Върхът на куршума обр. 1930 г. е боядисан с жълт цвят.

Бронебойният куршум се състои от ризница и оловена сърцевина, в която е впесована стоманена ядка; върхът на куршума е боядисан черно, (показва на схемата)

Трасиращият куршум се състои от ризница, в която се помещава ядка от сплав от олово и антимон, а отзад има чашка с впесован трасиращ състав; върхът на куршума е боядисан зелено (показва на схемата).

След това ръководителят препитва картеচারите върху описанието на картечницата, патронната кутия

принадлежностите и бойния патрон, за да се затвърдят придобитите знания.

Ръководителят обобщава накратко материала и запитва картечарите има ли въпроси, на които отговаря.

На края ръководителят извършва разбор, както е указано в „Общи методически положения“, и нарежда за прибирането на учебно-материалната база.

#### РАЗГЛОБЯВАНЕ И СГЛОБЯВАНЕ. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НА ЧАСТИТЕ НА ТЕЖКАТА КАРТЕЧНИЦА

Цел:

1. Да научат картечарите разглобяването и сглобяването на тежката картечница.

2. Да се запознаят картечарите с взаимодействието на частите на тежката картечница.

Учебни въпроси:

1. Разглобяване и сглобяване на картечницата.

2. Взаимодействие на частите на картечницата.

Метод: показване с обяснение и упражнение.

Време: 2 учебни часа — 100 мин.

Място: в клас.

Ръководства: Тежка картечница Максим, издание на ДОСО, 1954 г.

Материално осигуряване: тежки картечници — 2 бр.; принадлежности на картечницата — 2 компл.; разреза на дървен макет на затвор — 2 бр.; учебни патрони — 10 бр.; патронни кутии с ленти — 2 бр.; табло на тежка картечница — 1 бр.; чисти парцали; черна дъска; тебешир; маси; показалка.

### **Организационно-методически указания**

Едната картеница е на масата на ръководителя, другата — на масата на неговия помощник.

Учебната група се разделя на две подгрупи: едната — около ръководителя, а другата — около помощника му.

При преминаване на втория учебен въпрос масите се съединяват, за да се получи по-голямо работно място. На тях се поставят и двете картеници, като картечарите се нареждат в една група около масите.

#### **1. Разглобяване и сглобяване на картеницата**

Ръководителят проверява учебно-материалната база, наличността на хората и ползва дневника за занятията.

Препитва набелязаните в план-конспекта картечари, като въпросите трябва да бъдат от такъв характер, че да послужат за свързване с новите учебни въпроси, например: части на тежката картеница, части на затвора, назначение и устройство на водителя на патроните, назначение и устройство на рамката и пр.

След това ръководителят обявява темата, целта и учебните въпроси, записва ги на черната дъска (темата и първия учебен въпрос) и пристъпва към първия учебен въпрос — разглобяване и сглобяване на картеницата.

Всеки картечар трябва да се научи бързо и правилно да разглобява картеницата при различни условия. Умението да се разглобява и сглобява картеницата е залог за осъществяването на непрекъснатата стрелба в боя.

Редникът картечар Беляев поддържал успешно отбраната на своята рота, като покосявал с точен огън атакуващите вериги на противника. В най-напрегнатия момент тежката картечница спряла да стреля. Противникът, окуражен, бързо се предвигил на около 30—40 м от първата траншея. Положението ставало критично. Изведнъж картечницата отново затракала и осяла с трупове предния край на позицията. Врагът бързо отстъпил. Опитният картечар само за няколко минути разглобил напълно картечницата, прегледал я, почистил я и сменил ударника на затвора...

Ръководителят прави извод от приведенния боен пример за съветския картечар.

Разглобяването на картечницата се извършва за почистване, смазване, преглед, замяна и поправяне на частите. Излишното и често разглобяване ускорява износването на частите.

При разглобяването и сглобяването на картечницата трябва да се спазват следните изисквания:

1. Разглобяването и сглобяването на частите и механизмите да се извършва на чиста маса, а в полето — на чиста постелка.

2. При снемане и поставяне на частите на картечницата да се действа внимателно, като не се допускат излишни усилия и резки удари.

3. При отвиване на частите или гайките отначало да се отслабва с ключ, а след това отвиването да става с ръка; при завиване — отначало да се завива с ръка, а след това да се затяга с ключа (показва практически на картечницата).

Ръководителят пристъпва към разглобяване на тежката картечница. Същото изпълнява и помощникът му на другата картечница.



Тежката картечница се разглобява в следната последователност:

а. Снема се щитът от картечницата, като най-напред се отслабва гайката на съединителния болт и се завъртва опашката на болта в хоризонтално положение, след което се повдига щитът нагоре (едновременно с показването ръководителят извършва и действията).

б. Отваря се капакът на кутията, като обхващаме с две ръце ръчника и натискаме с палци ключалката на капака (показва).

в. Изважда се затворът (рис. 6): натиска се с дясната ръка ръкохватката докрай напред (показва); хваща се гребенът на затвора с лявата ръка и се повдига малко нагоре (показва); отпуска се плавно ръкохватката и се повдига затворът нагоре; завъртва се затворът на една трета от кръга и едновременно, като се повдига нагоре, сема се от дръжката на затвора (сема затвора); спуска се ударникът на затвора (спуска ударника).

г. Изважда се водителят на патроните (рис. 7), като се вкарват пръстите на ръцете в напречното прозорче на водителя на патроните от двете страни и плавно се повдига нагоре (показва).

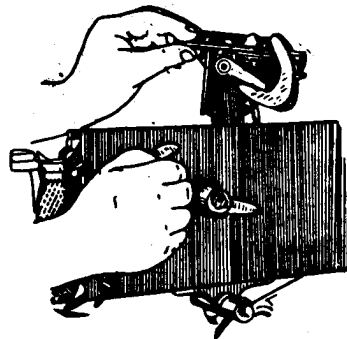


Рис. 6. Изваждане на затвора от кутията

д. Снема се кутийката с възвратната пружина (рис. 8.); с дясната ръка се хваща кутийката отзад,

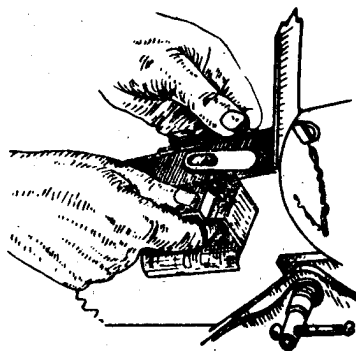


Рис. 7. Изваждане на водителя на патроните

а с лявата се обхваща в предната ѝ част; подава се кутийката напред, докато се откачат кукиците от шиповете (показва).

е. Снема се ръчникът: натиска се главичката на съединителната клечка и се издърпва встрани; повдига се ръчникът нагоре и се изважда от кутията.

ж. Изважда се рамката с цевта (рис. 9); изваждат се вставките; внимателно се издърпва рамката назад; с лявата ръка се хваща удълженият край на лявата страна на цевта

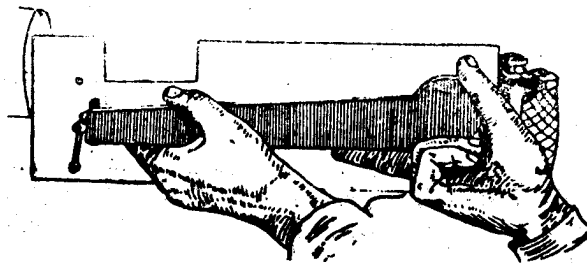


Рис. 8. Снемане кутийката с възвратната пружина

и се изважда рамката с цевта от кутията (извършва последователно описаното).

з. Отделя се цевта от рамката (извършва отделянето).

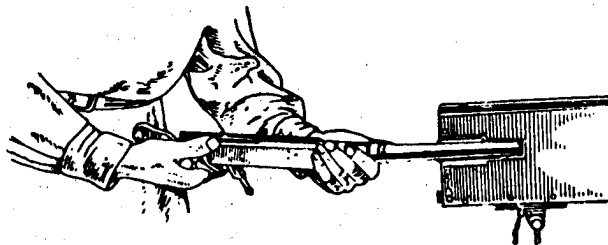


Рис. 9. Изваждане рамката с цевта

и. Изважда се спускателната пластинка (изважда я).

к. Отвива се усилващът на ритането (рис. 10) (отвива го).

л. Разглобява се затворът: взвежда се ударникът (взвежда го); отделят се затворните лостове; снемат се повдигателните лостове; спуска се ударникът; отделя се долният спусък; изважда се ладийката; изважда се горният предпазителен спусък; изважда се бойната пружина; изважда се бойната главичка; изважда се ударникът (показва и извършва действията).

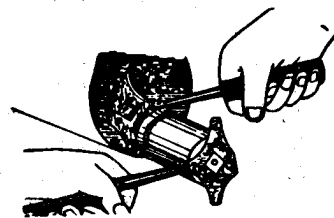


Рис. 10. Отвиване втулката на усилвача на ритането

*Снема се тялото от лафета на картечницата (снима го).*

*Разглобява се лафетът:* сема се рамката от дъгите на основата; сема се въртящата се вилка с повдигателния механизъм от рамката; отделя се от въртящата се вилка механизмът за грубо и точно насочване; отвива се въртящият винт на повдигателния механизъм за точно насочване (показва и извършва действията).

При разглобяването на картечницата, ръководителят поддържа отделните части към предния край на масата. Същото прави и неговият помощник.

Ръководителят съобщава на картечарите, че сглобяването на картечницата се извършва в обратен ред. Показва сглобяването:

- а. Сглобява се лафетът.*
- б. Поставя се тялото върху лафета.*
- в. Сглобява се затворът и се проверява действието му.*
- г. Поставя се съединителната пластинка в кутията.*
- д. Съединява се цевта с рамката.*
- е. Поставя се рамката с цевта в кутията.*
- ж. Поставят се вставките.*
- з. Поставя се ръчникът.*
- и. Поставя се кутийката с възвратната пружина.*
- к. Поставя се водителят на патроните.*
- л. Завива се усилвачът на ритането.*
- м. Поставя се затворът в кутията.*
- н. Затваря се капакът на кутията.*
- о. Поставя се щитът на лафета.*

Ръководителят назначава двама картечари да разглобяват картечниците, единият с негова помощ, другият — с помощта на помощник-ръководителя. Останалите хора наблюдават действията на другарите си.

След разглобяване на картечниците ръководителят назначава други двама картечари, които по същия начин да ги сглобят.

Ръководителят посочва един картечар да разглоби едната картечница, а друг да сглоби затвора на другата картечница (това се извършва, за да се подготвят картечниците за преминаване на следващия учебен въпрос).

## **2. Взаимодействие на частите на картечницата**

С помощта на картечарите се съединяват двете маси една до друга. Ръководителят поставя картечниците на масите, едната сглобена, другата разглобена. Картечарите се нареждат около масите, така че могат най-добре да наблюдават действията на ръководителя, след което обяснява взаимодействието на частите на картечницата.

Частите и механизмите на картечниците преди пълнене се намират в следното положение:

Кутията е затворена с капака; мерникът е свален (показва на сглобената картечница).

Цевта и рамката са в предно положение; хоризонталната площадка на затвора се намира в улеите на рамката и затваря патронника (показва на сглобената картечница, като отваря капака: открива таблото на тежката картечница и показва същото на него).

Ударникът е спуснат; бойната пружина е отслабена; затворното коляно и затворната дръжка образуват тъп ъгъл (показва на рамката и затвора; също и на таблото).

Възвратната пружина се намира в най-малко напрежение (показва на разглобената картечница и на таблото).

Спускателният лост под действието на спиралната пружина се намира с горния си край назад, а с долния — напред.

Спускателната пластинка, съединена с долния край на спускателния лост, се задържа от последния в предно положение; напречният ѝ издатък се намира пред опашката на долния спусък.

Коленчатият лост на водителя на патроните задържа плъзгача в крайно ляво положение; горните пръсти са натиснати от пружината надолу; долните пръсти са повдигнати от пружината нагоре (показва на водителя на патроните и на тялото).

След това ръководителят обяснява работата на частите и механизмите на картечницата при пълнене, при стрелба и при изпразване.

*При пълнене.* За напълване на картечницата е необходимо; да се вкара накрайникът на патронната лента в напречното прозорче на водителя на патроните отляво и да се изтегли лентата наляво, докато опре (поставя лентата на сглобената картечница); да се тласне ръкохватката напред (тласка ръкохватката напред); да се издърпа отново лентата наляво, докато опре (издърпва лентата), да се отпусне ръкохватката (отпуска ръкохватката); повторно да се тласне ръкохватката (тласка я); повторно да се издърпа вляво, докато опре (издърпва лентата); повторно да се отпусне ръкохватката (отпуска я).

При прокарането на лентата през напречното прозорче на водителя първият патрон натиска краищата на долните пръсти, които слизат надолу. Когато патронът премине зад пръстите, под действието на пружината те се повдигат, опират от дясната страна в патрона и задържат лентата да не изпадне от водителя на патроните. Краищата на горните пръсти

се намират над същия патрон, вляво от него. Шапката на първия патрон се опира в стената на бойната главичка, поради което лентата не може да се предвижи по-нататък наляво. (При тези обяснения ръководителят отваря капака на кутията и бавно, като поставя лентата, извършва действията.)

При подаване на ръкохватката напред затворното коляно и дръжката на затвора се наклоняват назад и надолу и издърпват затвора назад. Оста на затворното коляно се върти заедно с барабана, верижката се намотава на барабана и обтяга възвратната пружина. Затворните лостове се въртят на оста си; краищата им излизат от изрезите на повдигателните лостове. Повдигателните лостове се освобождават и слизат върху триъгълните издатъци на основата на затвора. Когато повдигателните лостове слизат надолу, а рогчетата на бойната главичка не са легнали още върху пластинката на кутията, бойната пружина се задържа от пружината на рамката. С издърпването на затвора назад бойната главичка пълзи с рогчетата си по горните пластинки на кутията. След като ги отмине, под действието на собствената си тежест тя слиза надолу и пада с издатъците си върху дългите краища на повдигателните лостове. (Показва разглобената картучница, като поставя затвора в рамката и обяснява бавно действията; показва и на таблото.)

При издърпване на лентата наляво първият патрон повдига горните пръсти и застава в надлъжното прозорче на водителя на патроните, опирайки се в лявата му стена, която ограничава по-нататъшното движение на лентата с патроните наляво. Вторият патрон застава на мястото на първия. Горните пръсти под действието на пружината си се спускат надолу

и опират отдясно и отгоре на първия патрон, а долните се повдигат и опират отдясно и отдолу на втория патрон (показва на сглобената картечница при отворен капак).

При отпускане на ръкохватката възвратната пружина се свива, размотава верижката на барабана и завъртва оста на затворното коляно; дръжката на затвора и затворното коляно се повдигат нагоре и напред и тласкат затвора напред; ръкохватката при това се връща с дългото си рамо назад и заема първоначално положение над ролката. Краищата на затворните лостове влизат в изрезите на повдигателните лостове, вследствие на което повдигателните лостове се повдигат, опират се под издатъците на бойната главичка и я повдигат нагоре. Бойната главичка хваща с улейните си издатъци първия патрон, намиращ се в надлъжното прозорче на водителя на патроните, и като отива до крайно горно положение поставя патрона на горната ключалка (всичко това ръководителят обяснява на разглобената картечница с рамката, затвора, водителя на патроните и възвратната пружина, подпомогнат от своя помощник).

При повторно подаване на ръкохватката напред с частите става същото, както при първото подаване, но при отиването си назад затворът извлича с улейните издатъци на бойната главичка първия патрон от водителя на патроните. Бойната главичка, като премине пластинките на кутията, слиза надолу и поставя патрона срещу патронника. При връщането на бойната главичка назад и отдолу патронът се задържа в нея от улейните издатъци на главичката от горната ключалка (ръководителят обяснява едновременно на разглобената и сглобената картечница).



При повторно издърпване наляво вторият патрон застава в надлъжното прозорче на водителя на патроните на мястото на първия, а следващият патрон — на мястото на втория (също).

При повторно отпускане на ръкохватката затворът под действието на възвратната пружина се връща напред. Първият патрон, който се задържа от горната ключалка на бойната главичка, влиза в патронника. Бойната главичка се повдига нагоре, плъзга се с улейните си издатъци по шапките на патроните, вследствие на което първият патрон, намиращ се в патронника, се откача от горната ключалка и застава над долната — с капсула срещу отворието в бойната главичка, а вторият патрон, намиращ се във водителя на патроните, се хваща от улейните издатъци на бойната главичка и застава на горната ключалка. Картечницата е напълнена за автоматична стрелба; на бойната главичка има два патрона (показва, като използва затвора, рамката, водителя на патроните и лентата на разглобената картечница).

За да се изпълни единична стрелба, след повторното подаване на ръкохватката напред лентата не се издърпва; на бойната главичка ще има само един патрон (показва пълненето за единична стрелба на сглобената картечница).

Работата на вътрешните части на затвора е следната :

При отиване на затвора назад тръбичката на затворните лостове натиска опашката на ладийката. Ладийката се завъртва около оста си и главичката издърпва ударника назад. Ударникът при движението си назад натиска дългия край на бойната пружина. Бойната пружина се свива и късият ѝ край още по-силно натиска горната част на долния спус-

сък и принуждава зъба му да се закачи на бойния зъб на ладийката. Тръбичката на затворните лостове продължава да слиза надолу и натиска опашката на ладийката, вследствие на което ударникът отива назад дотолкова, че издатъкът на горния предпазителен спусък се закача за предпазителния зъб на ударника. При това положение бойният зъб на ладийката не се опира на зъба на долния спусък, а застава зад него (показва на сглобения затвор).

При връщане затвора напред тръбичката на затворните лостове се повдига дотогава, докато затворното коляно не опре в издатъците на ребрата на рамката. При това затворното коляно повдига опашката на горния спусък и откачва предпазителния му издатък от предпазителния зъб на ударника. Бойната пружина измества ударника малко напред. Ударникът връща ладийката и нейният боен зъб се опира в зъба на долния спусък. Каналът на цевта е затворен; ударникът е взведен (показва на сглобения затвор и на дървения макет).

*При произвеждане на стрелба.* За произвеждане на стрелба трябва да се повдигне предпазителят (повдига го) и да се натисне горният край на спускателния лост (натиска го).

Повдигнатият предпазител дава възможност на горния край на спускателния лост да отиде напред (показва на сглобената картучница).

При натискане на горния край на спускателния лост долният му край отива назад и изтегля спускателната пластинка, която с напречния издатък изтегля опашката на долния спусък и откачва зъба на същия от бойния зъб на ладийката (показва със затвора, спускателната пластинка и ръчника на разглобената картучница, подпомогнат от своя помощник).

Дългият край на бойната пружина тласка ударника напред; ударникът завъртва ладийката около нейната ос. Жилото на ударника минава през откритието на бойната главичка и удря по капсула на патрона. Произвежда се изстрел (показва на разглобения затвор и на дървения макет на затвора). Образувалите се при изстрела барутни газове налягат с еднаква сила на всички страни и тласкат куршума напред, а затвора назад.

Налягането на газовете чрез дъното на гилзата, която опира на затвора, се предава на дръжката на затвора и затворното коляно. Дръжката на затвора и затворното коляно образуват тъп ъгъл, обърнат с върха нагоре, поради което затворът не може да се отдели от задния обреза на цевта и продължава да го затваря (показва със затвора и рамката).

Под действието на ритането рамката заедно с цевта, затворена от затвора, започва да се движи назад, като при това разтяга възвратната пружина (показва на сглобената картучница, като натиска с ръка предния край на цевта — усилвачът на ритането е отвит).

Докато куршумът премине през канала на цевта, рамката с цевта поради по-голямата си тежина в сравнение с куршума изминава незначително разстояние; при това ръкохватката, която преди изстрела не се допира до ролката, се приближава с извитата си част плътно до нея.

При по-нататъшното движение на рамката назад ръкохватката достига до ролката, плъзга се по нея с извитата част на дългото си рамо, повдига се нагоре и завъртва оста и затворното коляно. Ъгълът между дръжката на затвора и затворното коляно се изправя, поради което затворът още по-плътно се

притиска към обреза на цевта. В този момент куршумът излита от канала на цевта. Газовете удрят в предния обреза на цевта и ускоряват движението на подвижната система назад. При това ръкохватката се плъзга по ролката, дългото ѝ рамо още повече се повдига нагоре и завъртва оста на затворното коляно. Дръжката на затвора, заедно с затворното коляно се наклоняват назад и надолу и издърпват затвора от цевта (показва на сглобената картечница при отворен капак, а някои от отделните действия — и на разглобената картечница).

Заедно с оста се завъртва и барабанът, който намотава на себе си и верижката и още повече разтяга възвратната пружина. Под действието на възвратната пружина и благодарение на плъзгането на късото рамо на ръкохватката по ролката, рамката се връща заедно с цевта в предно положение. Затворът по инерция продължава да се движи назад (показва движението му).

При движението на затвора назад бойната главичка се плъзга по горните пластинки на кутията и извлича от водителя на патроните патрон, а от патронника — гилза. Като премине пластинката, бойната главичка пада надолу и поставя патрона срещу патронника, а гилзата — срещу изходната тръбичка. При това останалите части на затвора изпълняват същата работа както при пълненето (показва с рамката, затвора, водителя на патроните и цевта от картечница).

При отиване на рамката с цевта назад лявата станина изтегля с изреза си петата на коленчатия лост назад и отстранява плъзгача вдясно, при което пръстите на плъзгача хващат поредния патрон във водителя на патроните (показва).

При движение на рамката с цевта напред лявата станина на рамката гласка петата на лоста напред, вследствие на което плъзгачът отива вляво и предвижва с горните си пръсти поредния патрон към надлъжното прозорче на водителя на патроните (показва на сглобената картечница, като движението на рамката се осъществява чрез натискане предния край на цевта назад).

Движението на цевта с рамката напред се ограничава, след като бронзовата гайка на цевта опре с разширението на дъното на кожуха.

При движението на затвора напред бойната главичка вкарва патрон в патронника, а гилзата — в изходната тръбичка. При движението на затвора, преди той да отиде в крайно предно положение, опашката на долния спусък се закачва за издатъка на спускателната пластинка, поради което зъбът на долния спусък се откача от бойния зъб на ладийката; ударникът остава във взведено положение, тъй като предпазителният му издатък се опира в издатъка на горния предпазителен спусък. Когато затворът отиде в крайно предно положение, бойната главичка под действието на затворните и повдигателните лостове се повдига нагоре (показва).

При повдигането на бойната главичка патронът, вкаран от затвора в патронника, се откача от горната ключалка на бойната главичка и застава с капсула си срещу отворието за жилото на ударника, а гилзата, вкарана в изходната тръбичка, натиска с шапката си долната ключалка, излиза из улейните издатъци на бойната главичка и остава в изходната тръбичка, задържана от пружината на тръбичката (показва на картечницата).

Когато бойната главичка се повдигне нагоре и застане с отворието за жилото на ударника срещу капсула на патрона, който се намира в патронника, тръбичката на затворните лостове повдига опашката на горния предпазителен спусък и откачва неговия издатък от предпазителния зъб на ударника. Дългият край на бойната пружина енергично тласка ударника напред. Жилото на ударника удря в капсула, разбива го и се произвежда изстрел (показва на разглобената картелница).

При идването на затвора в крайно предно положение, когато бойната главичка се повдигне нагоре, ръкохватката удря в петата на задръжката; от това задръжката се обръща назад и със своя горен издатък задържа ръкохватката за известно време и не ѝ позволява да отскочи нагоре. Така се предотвратява преждевременното отделяне на затвора от обреза на цевта и пробива на газовете в кутията (показва на сглобената картелница).

След втория изстрел частите на картелницата отново извършват по-горе описаната работа, пренапълват картелницата и автоматически произвеждат нов изстрел. При това гилзата, намираща се в изходната тръбичка, се изтласква навън от следващата гилза, която е на затвора.

При правилна работа на картелницата автоматичната стрелба продължава /отогава, докато е натиснат спускателният лост и в лентата има патрони.

*При изпразване на картелницата.* За изпразване на картелницата е нужно: да се подаде ръкохватката напред (подава ръкохватката напред); да се пусне ръкохватката (пуска я); повторно да се подаде ръкохватката напред (подава я повторно напред); да се повдигне предпазителят и да се натисне спусъкът.

скателният лост (повдига предпазителя и натиска спускателния лост); да се натиснат долните пръсти, да се извади лентата и да се изтласка от изходната тръбичка останалата в нея гилза (изважда лентата и гилзата).

Ръководителят напълва отново картечницата, подава ръкохватката напред и обяснява: затворът, отивайки назад, извлича два патрона — един от водителя на патроните и друг от патронника. Преминавайки пластинките на кутията, бойната главичка се спуска надолу и поставя първия патрон срещу патронника, а втория срещу изходната тръбичка (показва действията на рамката, затвора, водителя на патроните и цевта на разглобената картечница, а същевременно и на сглобената картечница).

При повторно подаване на ръкохватката напред затворът отива назад и извлича патрона от патронника. Бойната главичка, като слиза надолу, го поставя срещу изходната тръбичка (показва).

При повторно пускане на ръкохватката затворът се предвижва напред и като има на бойната главичка един патрон, го тласка в изходната тръбичка. При повдигането на бойната главичка този патрон се плъзга с венца си по улейните издатъци на главичката, излиза от долната ключалка и остава в изходната тръбичка. Картечницата е изпразнена — на бойната главичка няма патрони (показва).

При натискане на спускателния лост ударникът се спуска.

При натискане на долните пръсти на водителя на патроните тяхната пружина се свива, краищата на пръстите се отпускат и освобождават задържания от тях патрон, след което лентата свободно се изтегля от водителя на патроните (показва).

При избутване на гилзата от изходната тръбичка гърбатата пружина избутва гилзата навън (показва).

Ръководителят препитва няколко картечари за последователността, в която се разглобяват картечницата и затворът ѝ, и за работата на някои от частите на картечницата. След това запитва картеচারите, дали имат въпроси, на които отговаря.

Ръководителят разделя картеচারите на четири групи за тренировка. Две групи разглобяват и сглобяват картечниците и две — затворите им. Групите се ръководят от ръководителя и неговия помощник. При тренировката се следи действията на картеচারите да се извършват правилно. Останалите картечари наблюдават другарите си, след което се сменят.

След тренировката ръководителят извършва разбор на занятието и нарежда да се прибере учебно-материалната база. Разборът се извършва применително, както е указано в общите методически указания.

#### **ЗАДРЪЖКИ ПРИ СТРЕЛБА С ТЕЖКА КАРТЕЧНИЦА**

Цел: 1. Да се запознаят картеচারите със задръжките при стрелба с тежка картечница. 2. Да научат чистенето и смазването на картечницата.

Учебни въпроси: 1. Задръжки при стрелба — причини и начини за отстраняването им. 2. Чистене и смазване на картечницата.

Метод: показване с обяснение и упражнение.

Време: 1 учебен час — 50 мин.

Място: в клас.

Ръководства: Тежка картечница Максим, издание на ДОСО, 1954 г. и НСД — тежка картечница система Максим, обр. 1910 г., издание на МНО, 1954 г.



Материално осигуряване: тежки картеници — 2 бр.; принадлежности за картеницата — 2 компл.; патронни кутии с ленти — 2 бр.; учебни патрони — 10 бр.; скъсана гилза — 1 бр.; парцали, кълчища, смазка, клечки за почистване, черна дъска, тебешир, показалка.

### **Организационно-методически указания**

Учебната група се разделя на две подгрупи. Едната група е около ръководителя, другата — около помощник-ръководителя. Групата около помощник-ръководителя се разполага така, че да се виждат добре действията на ръководителя. Ръководителят инструктира само един обучаван за свой помощник — този, който ръководи втората група.

При преминаването на втория учебен въпрос масите се съединяват и групите се нареждат около тях. На масите се поставят картениците, като едната се разглобява. Принадлежностите, парцалите и клечките се подреждат добре на масата.

### **1. Задръжки при стрелбата**

#### **Причини и начин на отстраняване**

Ръководителят проверява подреждането на учебно-материалната база, наличността на обучаваните и попълва дневника за занятията. Препитва картечарите, набелязани в план-конспекта. Въпросите, които се задават на картечарите, трябва да свързват новия материал със стария (например: части на картеницата, взаимодействие на вътрешните части на затвора, устройство на гилзата, назначение на принадлежности и т. н.).

След препитването ръководителят обявява темата, целта на занятието и учебните въпроси. Записва на черната дъска темата и първия учебен въпрос и пристъпва към разглеждане на задръжките при стрелбата.

При правилно действие и внимателно поддържане добре подготвената картечница действа във всички случаи безотказно. За предотвратяване на задръжките при стрелбата трябва: строго да се съблюдават правилата за опазване, разглобяване, сглобяване, почистване и преглед на картечницата; да се пазят частите и механизмите на картечницата от замърсяване; да не се допуска течността в кожата да зазира; при отстраняване на задръжките да не се прилагат прекомерни усилия, които могат да причинят счупване на части.

Ако се появи задръжка, тя трябва да се отстрани, преди всичко без да се отваря капакът на кутията, а чрез действия с ръкохватката или като се напълни картечницата отново (показва, като дава ръкохватката напред или назад). Ако задръжката не се отстрани или след отстраняването ѝ отново се повтори, трябва да се отвори капакът на кутията и да се потърси причината за задръжката.

*Изкривяване на патрона.* Ръководителят напълва картечницата така, че патронът да се изкриви във водителя на патроните, ръкохватката да не е на мястото си (същото извършва и помощникът пред другата група). Ръководителят показва получената задръжка на картечарите, като ги запитва на какво се дължи изкривяването на патрона. След това ръководителят обяснява, че задръжката произлиза от изкривяване на лентата при издърпването ѝ към себе си и на неправилно напълнена лента (показва). За-

дръжката се отстранява по следния начин: опитва се да се постави ръкохватката на мястото ѝ (показва как) или леко се приповдига ръкохватката нагоре (приповдига ръкохватката), чрез издърпване на лентата се изравнява положението на патрона в надлъжното прозорче на водителя на патроните и се отпуска ръкохватката (като извършва действията, ръководителят отстранява задръжката).

По същия начин ръководителят преминава всички задръжки при стрелбата, като най-напред показва задръжката практически, след това запитва картечарите (след като огледат картечницата), кои са причините за появяването ѝ и как се отстраняват. Накрая ръководителят обяснява причините за задръжката и начините за отстраняването ѝ практически.

*Опиране на патрона в долния обрез на удебелената част на цевта.* Ръководителят (също и помощникът му) показва задръжката, като запитва картечарите, от какво се причинява тя. След това обяснява, че причината за тази задръжка е износването на улейните издатъци на бойната главичка или счупването на гърбатата пружина на горната ключалка (показва с патрон на затвора на разглобената картечница).

Задръжката се отстранява, като се смени затворът (показва). Неизправността на сменения затвор се отстранява, като се смени горната ключалка или гърбатата ѝ пружина.

*Патронът не влиза в патронника.* Ръководителят възпроизвежда задръжката (същото прави и помощникът му), като поставя смачкан патрон. Предлага на картечарите да открият задръжката и причината за получаването ѝ. След това ръководителят обяснява, че причината за задръжката е смачканият

патрон (показва го) или замърсеният с барут патронник.

Задръжката се отстранява, като се извади затворът и се махне смачканият патрон (показва). Ако е замърсен патронникът на цевта с барут, гилзата се маха, куршумът се изважда, протриват се патронникът и каналът на цевта, почиства се бойната главичка и отново се напълва картечницата (показва всички действия).

*Трудно затваряне на патронника.* Задръжката произлиза от слабо натегната възвратна пружина или замърсяване на триещите се части.

Отстранява се, като се увеличи натягането на възвратната пружина и се почистят и намажат затворът и улете на рамката.

*Осечка.* Произлиза от счупване на жилото или неизправност на капсула на патрона.

Задръжката се отстранява, като се смени затворът или се постави друг патрон. Неизправният затвор се почиства и се сменя ударникът.

*Единични изстрели вместо автоматична стрелба.* Задръжката се дължи на замръзване на охлаждащата течност в кожуха и застиване на смазката по триещите части на картечницата.

Начин за отстраняване: смазват се триещите части със зимна смазка или се намазват с петрол; с единични изстрели се загрива течността в кожуха.

*Опиране или заклиняване на патрон във водителя на патроните.* Получава се вследствие излишно натягане на възвратната пружина, плътно намотаване на салниците или от застинала смазка по триещите се части на картечницата.

Отстранява се, като при повтаряне на задръжката се охлажда натягането на възвратната пружина, така

че да не бъде по-малко от 4 кг при новите цеви и 3,6 кг при старите.

*Напречно скъсване на гилзата.* Причинява се от неплътното затваряне на патронника; вследствие скъсване на затворната дръжка, затворното коляно и тръбичката на затворните лостове затворът не ляга плътно към обреза на цевта и патронът не се до-тиска напълно в патронника; поради това между конусовидната част на гилзата и стените на патронника остава празно пространство и в момента на изстрела гилзата се скъсва напреки.

За да се отстрани задръжката, натиска се ръкохватката надолу, след което се подава напред, отмества се затворът и се изважда патронът заедно с шийката на гилзата. Ако шийката е скъсана напълно и е останала в патронника, изважда се с извлекача.

*Произволна автоматична стрелба.* Получава се, когато се износи бойният зъб на ладийката или зъбът на долния спусък или пък се счупи късият край на бойната пружина.

За да се отстрани тази неизправност, изважда се от лентата най-близкият до водителя на патроните патрон или се задържа лентата с ръка; заменя се затворът, а в неизправния затвор се подменя неизправната част.

На края ръководителят показва някоя от преминатите задръжки на тежката картелница и посочва някой от картеларите да определи причините, които са я породили, и да я отстрани.

## **2. Чистене и смазване на картелницата**

Съединяват се масите, за да се образува по-голямо работно място; поставят се картелниците на масите (едната от тях се разглобява от посочен обучаван); картеларите сядат около масите.

Ръководителят обяснява, че картечницата, както и всяко друго оръжие, трябва да се държи постоянно чиста, смазана и в изправност. Картечницата се почиства незабавно след всяко учение и занятие, а ако не се употребява — не по-малко един път на 10 дена. След стрелба картечницата се почиства незабавно; при това още на стрелбището трябва да се почисти и смаже каналът на цевта и бойната главичка на затвора, а след завръщане от стрелбата се извършва пълно почистване. Картечницата се смазва веднага след нейното почистване.

Преди почистването и смазването се извършва преглед на принадлежностите. Принадлежностите трябва да бъдат изправни. Ръководителят показва поотделно принадлежностите и обяснява какви трябва да бъдат те, за да се счита, че са изправни: теглилката да няма побитости, да не са зацапани деленията, да не е разтеглена пружината. Универсалният ключ да няма побитости, оронвания или изкривявания. Тръбичката на извлекача да се върти свободно и да не са изронени краищата ѝ. Частите на стъблото на шомпъла да се завиват свободно, да не са изкривени стъблото и накрайникът, да се върти свободно ръкохватката на стъблото. Да не се клати острието на отвертката и да не е побито или оронено. Да не са притъпени краищата на избивките и да не са изкривени. (Ако е възможно, ръководителят показва неизправни принадлежности, като ги сравнява с изправните.)

След това ръководителят показва практически почистването на картечницата.

Каналът на цевта се почиства с шомпъла, като в прорезите се поставят кълчища, които да влизат с малко усилия в канала на цевта (поставя кълчища

на шомпъла, показва на обучаваните и поставя шомпъла в канала на цевта). Каналът на цевта се почиства откъм патронника (показва); шомпълът бавно и плавно се прокарва по цялата дължина на канала 7—10 пъти напред-назад (показва), без да се извива и без да се изкарва краят му навън (показва). След това кълчищата се сменят и отново се почиства каналът. Това се повтаря няколко пъти. За да се провери дали каналът е добре почистен, на шомпъла се поставя чисто парцалче, с което се протрива каналът на цевта (показва). Ако по парцалчето се забележат и най-малки следи от ръжда или нагар, почистването продължава, докато при проверката парцалчето се окаже напълно чисто. След основното почистване каналът се преглежда от двете страни срещу светлината, като се върти бавно с ръка (показва). След почистването на канала на цевта тя се почиства и отвън, като се избърсва с чист парцал. (Ръководителят показва на картечарите, как е почистил цевта.)

След това цевта трябва да се смаже. Каналът се смазва тънко и равномерно с шомпъла (показва), а отвън се намазва с парцалче, напоено с оръжейна смазка. Показва се на картечарите намазаната цев, като се обръща внимание на равномерното и правилно смазване на канала и цевта.

Ръководителят взема затвора на картечницата и показва как се извършва почистването и смазването му, след което го предава на картечарите да го разгледат.

По същия начин ръководителят показва как се почистват и смазват: рамката, кожухът и кутията, ръчникът, водителят на патроните усилвачът на ритането (обръща особено внимание да няма нагар), частите на лафета.

Боядисаните и дървените части се избърсват със сухи парцали и не се смазват.

Ръководителят сглобява картечницата и извършва преглед в сглобен вид, като съобщава на картечарите, че това е необходимо да се прави след всяко почистване и смазване на картечницата.

Той раздава на картечарите по една част от картечницата и им възлага да ги почистят и смажат. След почистването на частите ръководителят ги преглежда и разрешава да се намажат. Преди завършване на занятието нарежда на двама картечари да сглобят картечниците.

Ръководителят запитва обучаваните за въпроси във връзка с преминатия материал, на които отговаря, след което извършва разбор, както е указано в общите методически положения, и нарежда да се прибере учебно-материалната база.

#### ПРЕГЛЕДИ НА ТЕЖКАТА КАРТЕЧНИЦА

Цел: Да се запознаят картечарите с прегледите на тежката картечница.

Учебни въпроси: 1. Ежедневни и периодически прегледи. 2. Преглед в разглобен и сглобен вид. 3. Дегазация и дезактивация на картечницата.

Метод: показване с обяснение и упражнение.

Време: 1 учебен час — 50 мин.

Ръководства: НСД — тежка картечница система Максим, издание на МНО, 1954 год.

Материално осигуряване: тежки картечници — 2 бр.; принадлежности за картечницата — 2 комплекта; патронни кутии с ленти — 2 бр.; учебни патрони — 10 бр.; книжни ивици — 10 бр.; индивидуални противохимически пакети — 1-2 бр. (при



възможност: защитни ръкавици, халати, ботуши, противогази, бензин, петрол, металически съд, ранцев дегазационен прибор).

### **Организационно-методически указания**

За занятието учебната група се разделя на две подгрупи. Едната група е около ръководителя на занятието, другата — около неговия помощник. Ръководителят инструктира само един картечар за помощник-ръководител на група.

През време на занятието онова, което се показва и обяснява от ръководителя на занятието, се върши и от неговия помощник пред другата група.

При наличност на пълна учебно-материална база (защитни ръкавици, ботуши, противогази, бензин и пр.) занятието преминава на плаца или в полето.

### **1. Ежедневни и периодически прегледи**

Ръководителят проверява учебно-материалната база и наличността на обучаваните; попълва дневника за занятията.

Препитва няколко души (предварително набелязани в план-конспекта) за частите на картечницата и по-важните задръжки при стрелбата.

Ръководителят обявява темата, целта и учебните въпроси на занятието. Написва темата и първия учебен въпрос на черната дъска, след което започва преминаването на материала. Прегледите на тежката картечница са една от най-важните дейности за правилното им съхранение, опазване и поддържане в пълна бойна готовност. Ако не се извършват редовно прегледи на материалната част на картечницата, в скоро време тя ще дойде до негодност.

Прегледите биват ежедневни и периодически. Периодическите прегледи се извършват в сглобен и разглобен вид на картечницата, в срокове, установени от Устава за вътрешната служба на българската народна армия. Степента на разглобяването се определя от извършващия прегледа.

Ежедневният преглед се извършва от мерача в сглобен вид преди излизане на занятие или стрелба и след завършване на почистването и подготовката на картечницата за стрелба.

За всяка неизправност, открита при прегледа на картечницата, мерачът е длъжен да доложи незабавно на своя ръководител.

Редът за извършване на ежедневния преглед е следният:

проверява се дали има по металическите части ръжда, нечистотии, побитости и драскотини (ръководителят оглежда картечницата, която е пред него, и практически констатира това, което е в действителност на неговата картечница, например: „Тук пред мерника има две побитости и една дълбока драскотина и т. н.“);

изправни ли са мушката, мерникът и мерецът (примерно тук са изправни);

правилно ли се движат цевта и рамката (хваща ръкохватката с ръка и я издърпва назад, за да приведе в движение рамката и цевта като съобщава дали се движат правилно или не; може за целта да се откачи възвратната пружина);

достатъчна ли е натегнатостта на възвратната пружина (взема кантарче и проверява пружината);

правилно ли работят затворът, спускателният механизъм и възвратната пружина (дава ръкохватката един-два пъти напред и спуска частите; хваща с

дясната ръка ръкохватката и я издърпва назад заедно с рамката, за да се задвижи водителят на патроните);

правилно ли работят механизмите за хоризонтално и вертикално насочване (изпробва действието им и дава заключение);

добре ли са закрепени щитът, усилвачът на ритането, капачето, запушалките и верижките (проверява и съобщава за състоянието им).

Ръководителят посочва един от картечарите да направи ежедневен преглед на картечницата, която е при него, и друг — на картечницата при неговия помощник. Останалите картечари наблюдават действията и слушат обясненията на другарите си.

## **2. Преглед в разглобен и сглобен вид**

Ръководителят назначава двама картечари да разглобят картечниците и други двама, които да ги почистят в разглобен вид, след което показва как се извършва преглед в разглобен вид.

Всички части на картечницата се проверяват основно дали няма по тях ръжда (ръководителят взема една по една частите и ги оглежда подробно, като за всяка констатира състоянието ѝ), замърсявания, пукнатини, оронвания, износване на частите, скъсани нарязи, изкривявания, побитости, драскотини и раковини по метала.

Ръководителят дава на един от картечарите да направи преглед на някоя част, например — рамката.

След това ръководителят показва как трябва да се прегледа състоянието на канала на цевта, като обръща внимание главно дали няма ръжда, следи от ръжда, сип, раковини, драскотини, побитости и пр. Ако пре-

глежданата цев има някои от тези неизправности, ръководителят ги показва на картечарите.

При прегледа на картечницата в разглобен вид номерата на всички части на картечницата трябва да бъдат еднакви (посочва двама картечари да проверят номерата на частите на картечниците).

Ръководителят нарежда двама души да сглобят картечниците и покаже как се извършва прегледът в сглобен вид (преди сглобяването на картечниците картечарите смазват частите им).

Прегледът на тежката картечница в сглобен вид се извършва в следния ред:

правилно ли се движат цевта и рамката (снима възвратната пружина; хваща оста на ръкохватката и барабана с верижката и задвижва рамката с цевта назад-напред; констатира дали се движат правилно. Същото прави и помощник-ръководителят пред своята група);

правилно ли е натегната възвратната пружина (рис. 11); изважда затвора от кутията, поставя го на ръчника и проверява с теглилката натегнатостта на пружината; тя трябва да бъде най-малко 4 кг);

има ли просвет 0,2 до 1 мм между ролката и ръкохватката (поставя книжка и проверява);

има ли просвет 0,5 до 2 мм между издатъка на рамката и изреза на кутията (поставя книжка и проверява, като съобщава, че ако няма, то през време на стрелбата може да се спука дясната стена на кутията);

правилно ли действа задръжката (натиска ръкохватката с лявата ръка и клати задръжката — тя не трябва да се мърда, в противен случай по време на стрелбата може да се получи прорив на газовете).

По същия начин ръководителят показва на картечарите: плътно ли се затваря каналът на цевта; правилно ли работи бойната главичка, правилно ли работи пластинчатата пружина на дясната станина; правилно ли работи водителят на патроните; има ли просвет между бойната главичка и капака на кутията; правилно ли се повдига бойната главичка (с гилза); плътно ли се опира капакът на кутията върху ребрата на стените на кутията; изправно ли действа ключалката на капака на кутията; правилно ли действуват предпазителят и спускателният лост; изправни ли са мерникът и мушката; изправни ли са механизмите за хоризонтално и вертикално насочване на картечницата; правилно ли се движи рамката по дъгите; изправни ли са колелата; правилно ли са закрепени щитът, усилвачът на ритането, капачето, запущалките и верижките.

След това ръководителят възлага на един от картечарите да направи преглед на някоя от частите на картечницата, например на натегнатостта на възвратната пружина (с теглилката). По този начин препитва няколко души (може и едновременно на двете картечници, като на другата картечница за работата следи помощник-ръководителят).

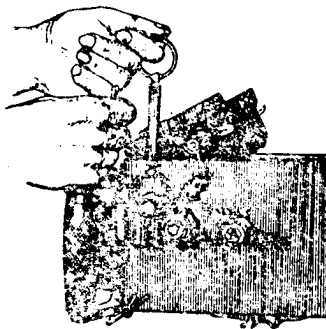


Рис. 11. Проверяване натегнатостта на възвратната пружина

### 3. Дегазация и дезактивация на картечницата

Ръководителят съобщава на картечарите, че дегазацията и дезактивацията на картечницата могат да бъдат частични и пълни.

Частичната дегазация и дезактивация се извършват с индивидуалния противохимически пакет (показва пакета на картечарите).

При започване на дегазацията и дезактивацията не се снемат индивидуалните средства за противохимическа защита. Ръководителят приготвя 4—5 тампона от парцали и кълчища. След това поставя картечницата в наклонено положение и най-внимателно изтрива всички части с тампоните, напоени с вода, бензин, петрол или течността от индивидуалния противохимически пакет. Едновременно с почистването на картечницата ръководителят обяснява, че изтриването трябва да се извършва от горе на долу, обръщайки тампона с чистата страна към изтриваната повърхност; като се замърси, тампонът се сменя. Ръководителят повтаря изтриването, като обяснява, че то трябва да се извърши поне 2—3 пъти. Третия път посочва двама души да извършат същото, като си приготвят сами тампоните. Не трябва да се потапя мръсен тампон в течността, която се използва за дегазация и дезактивация. Ръководителят на занятието обяснява още, че при дегазацията и дезактивацията трябва да се обръща внимание на срезове, вдлъбнатините и местата, които най-вече се пипат с ръце. Използуваните материали при почистването (тампони, останала замърсена течност) се заравят в нарочно изкопани ями. След почистването на картечницата металическите части се избърсват с чисти парцали и се намазват със смаз-

ка. През зимата за частична дезактивация може да се използва чист (незаразен) сняг.

Пълната дегазация и дезактивация се извършва в омивачно-дезактивационния пункт приблизително по същия начин, както и частичната дегазация и дезактивация. Освен това пълна дегазация и дезактивация може да се извърши, като се постави картечницата на специално определено място за целта и се измива с вода от ранцевия дегазационен прибор (зимно време той се зарежда с бензин или петрол); за дегазация се използва специална течност. След това картечницата се разглобява и обилно напръсква с течността от дегазационния прибор. Ако има възможност, частите се потапят в съдове с течност за дегазация и дезактивация. Преди да се сглоби картечницата, частите се подсушават с чисти парцали и се намазват със смазка.

За пълното отстраняване на отровните вещества (ОВ) от картечницата почистването и смазването ѝ трябва да се повтори в продължение на 3—4 дни.

След завършване на третия учебен въпрос ръководителят препитва няколко души по преминатия материал, например в какво се състои ежедневието при преглед, на какво се обръща внимание при прегледа на картечницата в разглобен вид, при извършване преглед на някоя част на картечницата, какво обхваща частичната дегазация и дезактивация и пр.

Преди да приключи занятието, ръководителят запитва картечарите за въпроси, на които отговаря и извършва разбор, применително, както е указано в общите методически положения на ръководството.

### **Естествено разсейване на изстрелите**

**Цел:** Да се запознаят картечарите с естественото разсейване на изстрелите.

**Учебни въпроси:**

1. Причини за разсейване на изстрелите. 2. Площи на разсейването. Средна точка на попаденията. 3. Закон на разсейването. 4. Мерки на разсейването. 5. Практическо значение на изстрелите.

**Метод:** разказ, показване с обяснение и упражнения.

**Време:** 2 учебни часа — 100 минути.

**Място:** в клас.

**Ръководства:** Подготовка на стрелци и автоматчици, издание на „Медицина и физкултура“, 1957 г., НСД — основи на стрелбата — част I-МНО, 1952 г. и Учебник по основи на стрелбата — Н. Жеков — издание на ДВИ, 1957 г.

**Материално осигуряване:** мишена с пробойни — 1 бр.; цветни тебешери; листове за всички обучавани, на които са нанесени 100 пробойни; два-три цветни молива за всеки обучаван; линийки за всички обучавани; мишени с точна и групирана стрелба на отличен мерач; схеми.

### **Организационно-методически указания**

При възможност добре е занятието да се премине на стрелбището. Учебно-материалната база трябва да бъде предварително подредена. При научаване на отделните въпроси ръководителят обяснява и едновременно с това показва на прибора, макета или схемата. След това ръководителят възлага на обучаваните да покажат наученото на прибора, схе-



мата, чертежа или макета. Не е необходимо много да се обяснява и теоретизира, а повече да се показва и правят упражнения.

### 1. Причини за разсейване на изстрелите

Ръководителят проверява учебно-материалната база, приема хората, проверява за отсъстващите, попълва дневника за занятията и пристъпва към занятието.

Представя няколко картечари, набелязани предварително в пред-конспекта, върху преминатия материал (например: назоваване на картечницата, бойни свойства и тактико-технически данни и пр.).

Ръководителят на занятието обявява темата, целта и учебните въпроси, записва темата и първия учебен въпрос на черната дъска и започва преминаването на материала.

Основите на стрелбата са важен раздел от огневата подготовка, чрез който се обясняват доста явления, свързани със стрелбата, с произвеждането на изстрела, с примерването на оръжието и особено с разсейването на изстрелите и практическото значение на тези явления.

Ръководителят запитва картечарите да отговорят, ако с едно и също оръжие един отличен стрелец (мерач) изстреля 10—15 патрона, дали всички куршуми ще преминат през една и съща дупка. След отговорите на картечарите ръководителят обяснява естественото разсейване на изстрелите.

Ако един подготвен стрелец (мерач) изстреля известно количество патрони с едно и също оръжие (картечица) при еднакво спазване на всички правила и условия през време на стрелбата, куршумите няма да опишат една и съща траектория и няма да по-

паднат в една и съща точка. Вследствие на редица случайни причини те ще се отклонят един от друг, като всеки куршум ще опише своя, различна от другите траектория и ще има своя, различна от другите точка на падане.

Това явление се нарича естествено разсейване на изстрелите.

*Естественото разсейване на изстрелите* е толкова по-голямо, колкото разстоянието на стрелбата е по-голямо (показва мишена, на която е стреляно с картечница).

Причините за естественото разсейване могат да се разделят на три групи: от оръжието и боеприпасите; от стрелца; от метеорологическите (атмосферните) условия.

От оръжието и боеприпасите. При изстрелването на повече куршуми каналът на цевта се нагорещява и разширява. Оттук първите куршуми поради нормалното врязване в браздите на канала ще имат по-голяма начална скорост и ще отидат по-далече, а следващите ще се врязват по-слабо и ще падат по-близо. Вследствие на различните начални скорости траекториите на отделните куршуми ще бъдат различни.

Износването на канала на оръжието също ще бъде различно за първата и последната група изстрели, което ще увеличи разсейването.

Боеприпасите са изработени при прецизни технически условия. Въпреки това при производството им се допускат известни разлики в количеството и състава на заряда, в тежината и формата на куршума, в силата на капсула, което довежда до разлика в началната скорост на куршума и до разлика в разсейването на изстрелите във височина.

От стрелеца. Зрителният апарат на човека, макар и доста съвършен, не работи съвсем безпогрешно. Колкото и идеална равна мушка да се взема, все пак тя ще се различава от математичното понятие за равна мушка.

След изстрелването на повече патрони у стрелеца (мерача) настъпва известна умора вследствие напрежението при стрелбата, ритането и гърмежа. Това променя нормалното дишане, изпускането на въздуха, задържането на дишането при изстрела и кръвообращението. Произвеждането на отделните изстрели не става при еднакви условия; мерната линия е по-малко устойчива; прикладването и спускането не са еднообразни. Всичко това увеличава естественото разсейване на изстрелите.

От метеорологическите условия. При естественото разсейване се смята, че всички изстрели са произведени при едни и същи метеорологически условия — температура, безветрие и пр.

Когато се изстрелят много патрони, при движението си във въздуха куршумите не винаги срещат напълно еднакви метеорологически условия. Например ако за първия куршум температурата на въздуха е  $15^{\circ} 2' \text{ C}$ , а скоростта на вятъра —  $0,5 \text{ м/сек.}$  за петнадесетия куршум температурата може да е станала  $15^{\circ} 1' 9'' \text{ C}$ , а скоростта на вятъра —  $0,45 \text{ м/сек.}$  и пр.

Следователно през време на стрелбата еднаквите на глед метеорологически условия се изменят, поради което пораждат естествено разсейване на изстрелите.

Ръководителят препитва един-двама картечари за причините на разсейването и преминава по-нататък

## 2. Площи на разсейването. Средна точка на попаденията

Ръководителят открива схемата, на която са изобразени сноп траектории и площите на разсейването.

**Сноп траектории.** При естественото разсейване куршумите при движението си във въздуха се отклоняват от нормалната траектория и всяка описва собствена траектория (показва отделните траектории на схемата). Съкупността от траекториите на

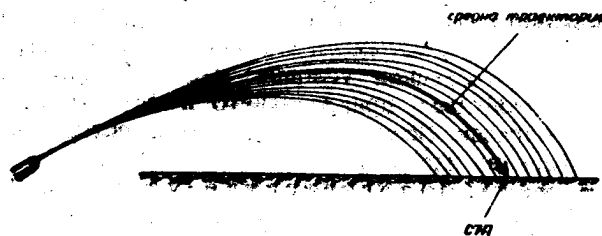


Рис. 12. Сноп траектории

куршумите, получени при голям брой изстрели, вследствие тяхното естествено разсейване образуват сноп траектории (рис. 12), разсейващи се от дулния срез на цевта във всички страни (показва на схемата). В снопа траектории една от траекториите заема средно положение и се нарича средна траектория (показва на схемата; ако има макетче — на макета; ако се чертае чертеж, след като начертае снопа траектории, ръководителят прекарва средната траектория с цветен тебешир). Попадението на средната траектория се нарича средна точка на попаденията (СТН) или център на разсейването

(показва на чертежа). Картеচারите си начертават на тетрадките снопа траектории и средната траектория.

При пресичането на снопа траектории с вертикална или хоризонтална плоскост се получават ред пробойни (попадения), които се разполагат на известно разстояние една от друга и заемат известна площ (ръководителят взема тетрадка, която държи отвесно с лявата ръка срещу хората, и обяснява, че ако откъм тях се стреля с картечница, куршумите ще преминат през тетрадката, където ще се получат пробойни, разпо-

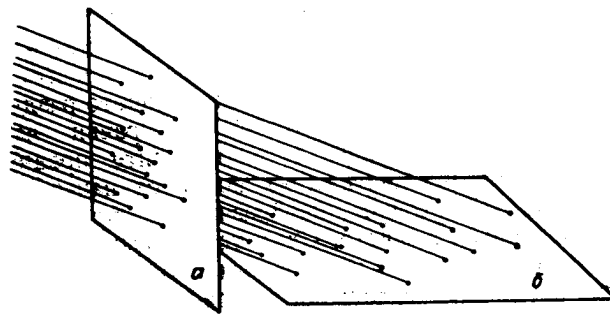


Рис. 13. Площи на разсейване: а — вертикална; б — хоризонтална

ложени в известна площ), която се нарича площ на разсейването.

Площите на разсейването биват два вида: вертикална площ на разсейването, която се получава при пресичането на снопа траектории с хоризонтална плоскост (показва с тетрадката), и хоризонтална площ на разсейването — при пресичането на снопа траектории с хоризонтална плоскост) показва с тетрадката, като я поставя в хори-

зонтално положение (рис. 13). Средната точка на попаденията се намира винаги в средата на площта на разсейването.

Ако през средната точка на попаденията в площта на разсейването се прекарат вертикална и хоризонтална линия, взаимно перпендикулярни, тези линии ще бъдат оси на разсейването (показва на чертежа или начертава осите на чертежа с цветен тебешир). Във вертикалната площ на разсейването осите на разсейването се наричат вертикална и хоризонтална ос на разсейването (показва на схемата), а в хоризонталната площ на разсейването — надлъжна и напречна (показва). Осите на разсейването разделят общия брой на пробойните на две равни части.

Ръководителят раздава на картеচারите предварително подготвени листове, на които са начертани с молив по 100 точки, изобразяващи пробойни в площта на разсейването. След това обяснява: за да се определи мястото на средната точка на попаденията, най-напред трябва да се преброят общо попаденията в площта на разсейването (възлага на картеচারите да преброят попаденията, начертани на листовете); след това се прекарва вертикална линия, която да раздели попаденията на две равни части (ръководителят прекарва линията, същото правят и обучаваните); по същия начин се прекарва и хоризонтална линия (прекарват я). Там където се пресичат двете взаимно перпендикулярни линии, т. е. осите на разсейването, е средната точка на попаденията (отбелязват я с цветно кръстче — х). Ръководителят обяснява, че, както се вижда от чертежите, средната точка на попаденията е теоретическа точка и може да не съвпада с никое от попаденията.

Намирането на средната точка на попаденията е необходимо при решаването на различни задачи и особено при привеждането на оръжието към нормален бой.

При малко число пробойни средната точка на попаденията се намира по следния начин (ръководителят начертава две попадения на черната дъска; същото правят и картечарите в тетрадките си); при две попадения — съединяваме ги с права линия и разделяме на две (отбелязват средата с кръстче) (рис 14); при три попадения (ръководителят начертава три попадения, същото правят и картечарите) — съединяват се

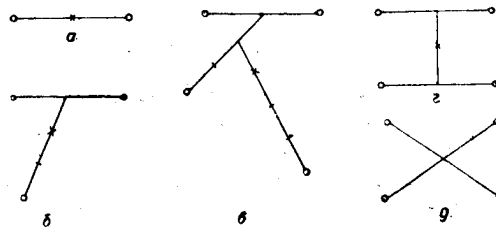


Рис. 14. Определяне СТП при малко число пробойни: а — при две пробойни; б — при три пробойни; в, г, д, — при четири пробойни

първото и второто попадение с права линия и получената линия се разделя на две — това е средната точка на попаденията между тях; получената средна точка на попаденията се съединява с права линия с третото попадение и линията се разделя на три равни части; делението, което е по-близко до средната точка на попаденията между първите две попадения, е средна точка на попаденията за трите попадения (начертават я). По същия начин ръководителят показва как се определя средната точка на попаденията при четири и пет попадения.

При четири симетрично разположени пробойни СТП се намира, като попаденията се съединяват на кръст с две прави линии или както е показано на рис. 14, г, д (ръководителят начертава четири симетрични попадения и обяснява как се намира средната точка на попаденията; картеচারите също чертаят).

Ръководителят прелиства един-двама души за видовете площи на разсейването, осите на разсейването и начините за определяне на средната точка на попаденията. След това начертава на дъската няколко попадения и извиква един от картеচারите да определи средната точка на попаденията. През това време останалите картеচারи си начертават попаденията в тетрадките и определят средната точка на попаденията.

### 8. Закон на разсейването

Ръководителят възлага на обучаваните да съединят с линия всички периферни попадения на площта на разсейването (на листа със стоте точки) и да кажат каква форма има площта на разсейването. След това той открива схемата, на която е изобразен законът на разсейването, и обяснява, че площта на разсейването е ограничена и има формата на елипса. Елипсата във вертикалната площ на разсейването е разтеглена във височина, а в хоризонталната — в дълбочина. Колкото повече са изстрелите, толкова очертаването на елипсата е по-правилно.

Ръководителят насочва вниманието на картеচারите, да проследят как са разположени попаденията спрямо средната точка на попаденията. След това обяснява, че пробойните в площта на разсейването са разположени симетрично спрямо средната точка на попаденията (ръководителят начертава едно попаде-



ние и показва кое е симетричното на него отстъп средната точка на попаденията).

Освен това пробойните в площта на разсейването са най-гъсто около средната точка на попаденията и колкото повече се отива към периферията на площта, толкова са по-нарядко. Следователно пробойните са разположени в площта на разсейването неравномерно (показва на черната дъска, на схемата и на раздадените листове).

Ръководителят възлага на картечарите да определят на дадено попадение от листа неговото симетрично, като проверява правилно ли са изпълнили заданието.

В резултат на симетричността и неравномерността попаденията в площта се разполагат закономерно. Ако се раздели площта на разсейването на осем равни ивици, успоредни на една от осите на разсейването, пробойните ще се окажат разположени в тях ивици в определена закономерност (възлага на картечарите да разделят площта на разсейването на осем равни части; същото прави и той на черната дъска или на схемата). След това запитва картечарите по колко попадения има във всяка ивица и какъв е техният процент спрямо общото количество на попаденията (при нанасянето на точките в листовите ръководителят трябва да разположи точно и закономерно попаденията) и обяснява: в първите, допиращи се до осите на разсейването ивици, ще бъдат по 25% от всички пробойни, във вторите — по 16%, в третите — по 7%, и в четвъртите — по 2%.

Ръководителят запитва картечарите, какво гласи законът на разсейването и в какво се изразява закономерността на попаденията в площта на разсейването, след което преминава към четвъртия въпрос.

#### 4. Мерки на разсейването

Ръководителят открива схемата с мерките на разсейването и съобщава, че мерките на разсейването са: площта на разсейването, вероятното отклонение, централната ивица и централната площ на разсейването.

*Площ на разсейването.* Площта на разсейването е най-голямата мярка на разсейването. Нормално тя се използва, когато целта е по-голяма от разсейването, т. е. при това положение се смята, че стрелбата е отлична, защото всички попадения се намират в целта (показва картечната мишена на отличния мерач).

*Вероятно отклонение.* Вероятното отклонение е най-малката и най-точна мярка на разсейване. Ръководителят обръща внимание на картечарите да разгледат на листовите си първата ивица до оста на разсейването и да кажат колко попадения има там. След това обяснява, че тази ивица се нарича вероятно отклонение. Това е ивицата, която опира до една от осите на разсейването, съдържа 25% от попаденията и съставлява една осма част от размерите на площта на разсейването.

Вероятните отклонения биват: във височина, встрани и в дълбочина (рис. 15) (показва на схемата). Ръководителят дава задача на картечарите да определят размерите на площта на разсейването, ако вероятното отклонение във височина е 15 см, а в страни — 12 см. (Отговор: площта на разсейването във височина е  $8 \times 15 = 120$  см; площта на разсейването встрани —  $8 \times 12 = 96$  см.)

*Централна ивица.* Ръководителят възлага на картечарите да разделят площта на разсейването (на листовите) на три равни части и да преброят колко попадения ще има в трите получени ивици и какъв е процентът на попаденията спрямо общото количество попадения.

След това обяснява, че централната ивица се получава, като се раздели площта на разсейването на три равни части. Следователно централна ивица е ивицата, която съдържа 70% от попаденията, съставлява една трета част от размерите на площта

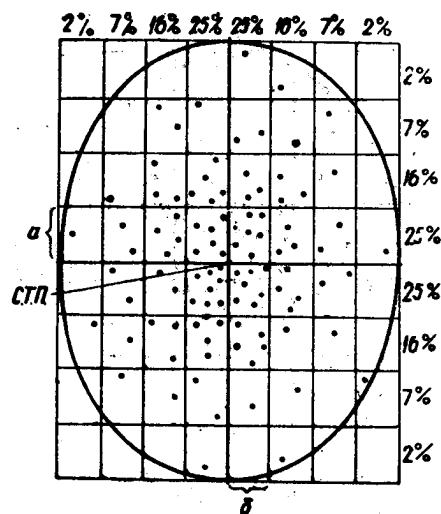


Рис. 15. Закономерност на разсейването и вероятни отклонения:  
а — във височина; б — в страни

на разсейването и в средата ѝ се намира средната точка на попаденията (показва на схемата или чертежа средната ивица, която е централна ивица).

Централните ивици биват: във височина, в страни и в дълбочина (показва на схемата) (рис. 16).

Централната ивица е три пъти (приблизително) по-голяма по размери и по процент на попаденията от

вероятното отклонение (показва на чертеж). Ако се знаят размерите на централната ивица, могат да се измерят тези на вероятното отклонение и обратно.

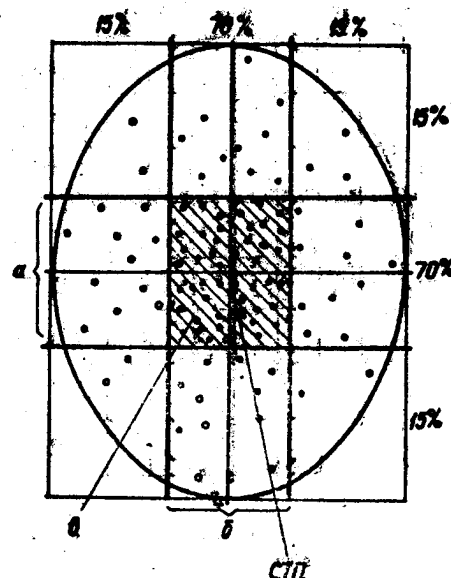


Рис. 16. Централни ивици:  $a$  — във височини;  $b$  — в страни;  $c$  — централна точка на разсейването (СП — средна точка на попадението)

Ръководителят дава задача на картечарите да определят размерите на вероятните отклонения и площта на разсейването, ако централната ивица във височина е 24 см и в страни — 18 см. (Отговор: размерите на площта на разсейването във височина е  $3 \times 24 = 72$  см, в страни  $3 \times 18 = 54$  см; размерите на

вероятното отклонение във височина —  $24:3=8$  см, в страни —  $18:3=6$  см.)

**Централна площ на разсейване.** Ръководителите накарва картеচারите да преброят попаденията в правоъгълника (на листовете), който се е образувал от взаимното пресичане на централните ивици (показва на схемата). След това обяснява, че централната площ на разсейването се нарича правоъгълникът, който се образува от пресичането на главните ивици, побира 50% от попаденията и средната точка на попаденията се намира в центъра му.

Значенията на централните ивици се намират в таблицата за стрелба с тежка картечница в НСД — Основи на стрелбата — ч. I, стр. 108 (показва и дава пример за намиране на централните ивици при дадено разстояние на стрелбата; например за разстояния 600 м те са: 75 см във височина, 60 см в страни и 83 м в дълбочина).

### 5. Практическо значение на разсейването

Естественото разсейване на изстрелите довежда до това, че изстреляните куршуми не попадат в една и съща точка, а се разпръсват. Не всеки куршум попада в целта. Колкото разсейването на едно оръжие (картечница) е по-малко, толкова отделните попадения са по-групирани около средната точка на попаденията. Следователно свойството на оръжието (картечницата) да групира попаденията по време на стрелбата по близо до средната точка на попаденията се нарича групираност на стрелбата.

**Групираността на стрелбата** е свойство обратно на разсейването (показва мишена, където има групираност на стрелбата).

Едно оръжие (картечница) може да има голяма групираност на стрелбата и въпреки това целта да не бъде ударена (начертава с тебешир групирани попадения на мишената, но извън силуета). Това показва, че оръжието (картечницата) освен групираност трябва да притежава и друго свойство — при стрелба средната точка на попаденията да бъде в центъра на целта или в мерната точка (показва на мишената).

*Точност на стрелбата* Свойството на оръжието (картечницата) през време на стрелбата да съвпада средната точка с центъра на целта или с мерната точка се нарича точност на стрелбата (показва друга мишена, на която са нанесени попаденията при точна стрелба).

За сигурното поразяване на целта оръжието (картечницата) трябва да дава едновременно групирана и точна стрелба, което ще рече средната точка на попаденията с гъсто наредените около нея попадения да съвпада с центъра на целта. За такова оръжие се казва, че има нормален бой. Периодически картечницата се проверява и привежда към нормален бой (показва мишената на отличния мерач).

Следователно привеждането на картечницата към нормален бой е една от най-важните и отговорни задачи, за да има сигурен успех при стрелбата.

Групираността и точността зависят преди всичко от мерача — от умението му да определя точно разстоянието до целта и външните условия, да избира правилно положението на мерните прибори и мерната точка, правилно да изпълнява всички начини и правила за действие с картечницата и да полага особени грижи за поддържане в пълна изправност материалната част на картечницата и бойните припаси.

Ръководителят препитва обучаваните общо върху преминатия материал, като задава например следните въпроси: колко вида площи на разсейване има, да се определи средната точка на попаденията при няколко попадения; да се начертае централната ивица и т. н. (работят всички картечари, след което той проверява).

Накрая ръководителят запитва картеচারите имат ли въпроси, отговаря на въпросите, извършва разбор, както е указано в общите методически положения на настоящото ръководство и нарежда за прибирането на материалната част.

#### **ЗАЕМАНЕ НА ОГНЕВА ПОЗИЦИЯ**

Цел: да се запознаят картеচারите със заемането на огнева позиция.

Учебни въпроси: 1. Избор и заемане на огнева позиция. 2. Пълнене и изпразване на картечницата. 3. Пълнене на патронната лента.

Метод: показване с обяснение и упражнение.

Време: 1 учебен час (50 мин.).

Място: полигона (стрелбището).

Ръководства: Тежка картечница Максим, издание на ДОСО, 1954 г. и НСД—тежка картечница система Максим, издание на МНО, 1954 г.

Материално осигуряване: Тежки картечници — 2 бр.; патронни кутии — 3 бр.; учебни патрони — 30 бр.; изравнители за патронните ленти — 2 бр.; подлакътници (торбички) — 4 бр.; лопатка — 1 бр.; принадлежности на картечницата — 1 комплект.

### Организационно-методически указания

Няколко дни преди занятието ръководителят проучва материала по учебните въпроси, оглежда мястото за провеждането на занятието, уточнява местата на огневите позиции на картечниците и си съставя план-конспект. В навечерието на занятието ръководителят инструктира на мястото на занятието един картечен

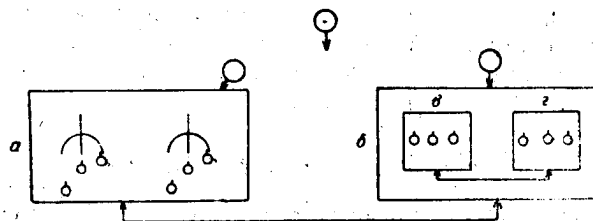


Рис. 17. Центрове за тренировка: а — първи център; б — втори център; в — подцентър — пълнене на патронната лента; г — подцентър — изучаване на бойния патрон

разчет, с който ще показва в деня на занятието; двама от разчета определя за помощник-ръководители на центрове при тренировката. На инструктажа ръководителят уточнява и сигналите, които ще подава по време на занятието.

След преминаване на учебните въпроси ръководителят разпределя картеচারите на две групи (центрове) за тренировка (рис. 17). Първи център с ръководител един от определените инструктирани картечари — тренировка в пълнене и изпразване на картечницата (примерно 6 човека), и втори — с ръководител другият инструктиран картечар — пълнене на патронните ленти (примерно трима души) и изучаване на



бойния патрон и принадлежностите на картечницата (примерно трима души). Докато се премине пълненето и изпразването на тежката картечница на първия център, двете подгрупи във втория център се сменят по веднъж помежду си, след което двата центъра разменят местата си. Ръководителят на занятието ръководи общо двата центъра, като следи и отстранява на място допуснатите грешки. Освен това ръководителят може да се занимава отделно с по-слабо усвояващите картечари.

### 1. Избор и заемане на огнева позиция

Дежурният картечар (или един от определените помощници) построява групата в две редици и командуваша ръководителя, като рапортува за наличността на хората. Ръководителят проверява групата, преглежда картечниците и патронните ленти дали са празни, попълва дневника за занятията и отвежда хората в района на занятието.

Ръководителят на занятието застава пред средата на строя на разстояние един път и половина фронта на групата и препитва няколко души, които си е набелязал предварително в план-конспекта (например: какво е групираност и точност на стрелбата, от какво зависи естественото разсейване на изстрелите и т. н.). След това обявява темата, целта и учебните въпроси на занятието и пристъпва към предаването на първия учебен въпрос.

Ръководителят обяснява длъжностите на разчета на картечницата:

*мерачът* води огъня с картечницата и изпълнява цялата работа по използването на картечницата в боя;

*помощник-мерачът* помага на мерача в неговата работа и осигурява картечницата с всичко необходимо за водене на огъня;

*подносачите на патрони* поднасят патрони, вода, смазка и всичко необходимо за бойната работа на картечницата по указание на помощник-мерача или командира на картечницата;

*каруцарят* отговаря за картечната каруца, двуколка и т. н., превозва картечницата, организира пълненето на лентите и поднасянето им до картечницата.

През това време инструктираният разчет заема огневи позиции с двете тежки картечни на около 200 м зад групата. Едната позиция се заема правилно — закрыта и добре маскирана, другата — неправилно — открита и лошо маскирана. При картечницата остават по двама души от разчета — мерачите и помощник-мерачите.

Ръководителят на занятието обръща групата с лице към картечниците, построява ги в една редица и им казва да разгледат добре двете позиции. След това запитва обучаваните за разликата в заемането на позициите от техните другари и преимуществата на едната позиция пред другата.

Ръководителят обяснява, че мястото, на което картечницата е подготвена за стрелба, се нарича огнева позиция. Огневите позиции биват: закрыти, полузакрыти и открыти.

*Закрытата и добре маскирана огнева позиция* (показва картечницата, заела закрыта огнева позиция) мъчно се открива от противника. От нея може да се води внезапен огън с право насочване.

*Полузакрытата огнева позиция* (дава знак на разчета да заеме полузакрыта огнева позиция) осигурява скрито разположение на картечницата до момен-

та на откриването на огън, но не може да скрие признаците на водената стрелба.

*Откритата огнева позиция* (дава знак на разчета да заеме открита маскирана позиция) е маскирана позиция, от която може да се води стрелба с право насочване по всички цели, но лесно може да бъде забелязана от противника веднага след откриването на огън.

Ръководителят обръща внимание на картечарите да разгледат двете огневи позиции -- едната открита и добре маскирана, и другата -- открита и лошо маскирана; той обяснява, че във всички случаи лошо избраната и не добре маскирана позиция позволява картечницата лесно да се открие от противника и да се унищожи. Най-добре, е когато обстановката позволява да се заема закрыта и добре маскирана позиция.

Освен това огневите позиции биват още основни и запасни. От основните позиции се води огън в най-решаващия момент на боя. Запасните позиции (могат да бъдат две, три и повече) се заемат, когато основните бъдат открити от противника или попаднат подсилен артилерийски и минометен огън.

Огневата позиция се избира и насочва по правило от командира и по изключение от мерача. При избиране на позицията картечницата не бива да се поставя до отделни, ясно очертаващи се местни предмети, които лесно биха ориентирали противника за нейното местонахождение. Огневата позиция не трябва да се избира и на гребена на възвишенията, понеже лесно ще се забележи на фона на небето.

Ръководителят дава знак на инструктирания разчет отново да заеме открита и добре маскирана огнева позиция, да приберат другата картечница, след

което строява групата и я завежда при картечницата; показва на картечарите как техните другари са заели огневата позиция, като обяснява: мястото на огневата позиция трябва да осигурява най-добро изпълнение на бойната задача; да дава възможност за добър обзор и обстрел (показва); да дава възможност да се поразява противникът с флангов и косо-прицелен огън (показва); да осигурява скритност от наблюдението на земния и въздушния противник (показва, като обръща внимание на добрата маскировка); да осигурява непрекъснато снабдяване на картечницата с боеприпаси, т. е. да има добри подстъпи (показва).

Ръководителят нарежда на инструктирания разчет да се прибере в строя и построява групата в две редици една срещу друга при картечницата, която е на позиция. Обяснява на картечарите, че да се постави картечницата на огнева позиция, трябва да се избере равна площадка (показва тази, на която е поставена картечницата) с такава почва, която осигурява устойчивост при стрелбата. Най-добра е затревената почва. Картечницата не трябва да бъде наведена настрани, понеже куршумите ще се отклонят към страната на наклоняването. За да се определи дали картечницата е наклонена, проверява се с патрон, който се пуска от малка височина върху капака на кутията. Ако има наклон, патронът ще се търкули към страната на наклона (показва с патрон, като го пуска няколко пъти върху капака на кутията). Малките наклонявания на картечницата могат да се отстранят, като се натисне с ръка по-високото колело на лафета. При голям наклон трябва да се издълбае с лопатка земята под по-високото колело. (С помощта на разчета ръководителят измества картечницата на наклонено място и показва как се подравнява тя.)

Наклоненото положение на картечницата не трябва да се отстранява с насипване на пръст под по-ниското колело, защото по време на стрелбата пръстта може да се слегне и да се наруши точността на попаденията. Колелата на картечницата не се окопават и затрупват с пръст, понеже се увеличава разсейването във височина. Освен това опирането на лафета с земята в мястото, където се съединяват дъгите с хобота, е неправилно, тъй като по време на стрелбата ще се получи вертикално клатене на картечницата, а оттам — и увеличаване на разсейването във височината (показва).

Пренасянето (предвижването) на картечницата от една позиция на друга се извършва по три начина: на колела, на ръце (в сглобен и разглобен вид) и с бутане.

За предвижване на картечницата на колела се подава командата: „Картечницата, огнева позиция до камъка, на колела — НАПРЕД“.

Ръководителят показва с инструктирания разчет изнасянето на картечницата на огнева позиция на колела. След това повтаря същото бавно, като дава следните обяснения: Мерачът навежда задната част на кутията надолу, затяга механизмите за хоризонтално и вертикално насочване, издърпва рамката на лафета по дъгите докрай назад, подхваща с дясната ръка дясната дъга на хобота и обръща картечницата напред с хобота. Помощник-мерачът взема кутията с патроните и хваща с лявата ръка лявата дъга на хобота. След това мерачът и помощник-мерачът започват движението. При достигането на огневата позиция картечницата се обръща с цевта напред и се заема мястото за стрелба: мерачът хоризонтира

тялото на картечницата, помощник-мерачът сменя капачето от усилвача на ритането и отваря пароводното отворстие. При достатъчно време ръководителят показва още веднъж изнасянето на картечницата на огнева позиция в нормален темп.

За пренасяне на картечницата на ръце в сглобен вид се подава командата: „Картечницата да се пренесе при камъка на ръце — НАПРЕД“. Ръководителят показва на картечарите с инструктирания разчет изнасянето на картечницата на ръце в сглобен вид в нормален, а след това в бавен темп, като дава следните пояснения: мерачът хваща с две ръце хобота, помощник-мерачът — с лявата ръка дясното колело, а единият от подносачите на патроните — с дясната ръка лявото колело. Картечницата се пренася с усилвача на ритането напред. (Ако се разполага с достатъчно време, ръководителят показва още веднъж изнасянето на картечницата в нормален темп.)

Пренасянето на картечницата в разглобен вид на ръце се извършва по командата: „Картечницата да се изнесе при пътекката, отдели тялото на картечницата — НАПРЕД“. Ръководителят показва с разчета изнасянето на картечницата в нормален темп, а след това — в бавен, като пояснява: мерачът отделя щита и тялото на картечницата от лафета и пренася тялото, както му е удобно; помощник-мерачът взема кутията на патроните и лафета, който пренася или на гръб, или на кодела; щитът се пренася от един от подносачите. Картечницата се сглобява на закрито място близо до огневата позиция и се изкарва на позиция в сглобен вид. При сглобяването на картечницата разчетът извършва следното: мерачът поставя тялото на картечницата на лафета; помощник-мерачът помага на мерача и поставя щита.

Ръководителят запитва картечарите кой е третият начин за пренасянето на картечницата, след което съобщава, че пренасянето с бутане се прилага на къси разстояния — 20—30 м — по командата: „С бутане — НАПРЕД“. С инструктирания разчет ръководителят показва в нормален темп изнасянето в сглобен вид, а след това и в бавен темп, като обяснява: разчетът предвижва картечницата с цевта напред; мерачът хваща лявата дъга на хобота, помощник-мерачът — дясната. За по-голяма скритност предвижването на картечницата с бутане може да се извършва пълзешком (показва) от един или два номера на разчета.

Ръководителят препитва картечарите за командите при изнасяне на картечницата на огнева позиция. След това назначава два разчета, които да изнесат картечницата на огнева позиция на ръце и на коледа (единият разчет се наблюдава от ръководителя, а другият от един от помощниците му).

## **2. Пълнене и изпразване на картечницата**

Ръководителят на занятието строява групата в полукръг и премина към втория учебен въпрос (рис. 18).

За да се напълни картечницата, е необходимо да се заеме огнева позиция и положение за стрелба. Основното положение за стрелба с картечница е положението лежешком. При стрелба от окопи се прилагат също положенията стоешком и на колене. При стрелба по въздушни цели основното положение за стрелба е лежешком и на колене.

За да се заеме огнева позиция и положение за стрелба, се подава командата: „Огнева позиция — тук, направление еди къде си — ЗА БОЙ“.

(При занаятието „Начини и правила за стрелба“ картечницата се поставя предварително на позиция,

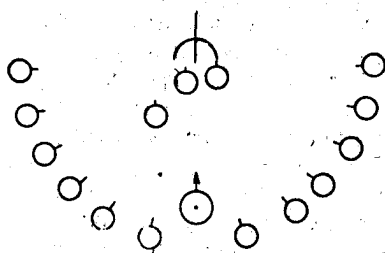


Рис. 18. Разположение на учебната група, разчета и ръководителя на занаятието

като разчетът се строява на 2 крачки зад картечницата. За заемане на положението за стрелба се командва „ЗА БОЙ“.)

С инструктирания разчет ръководителят показва в нормален темп заемането на положението лежешком при картечницата, пълненето на картечницата и изпразването ѝ (рис. 19). След това

разчетът изпълнява същото в бавен темп, като ръководителят обяснява отделните действия: мерачът ляга зад картечницата по направление на стрелбата,



Рис. 19. Пълнене на картечницата

както му е удобно, без напрежение на тялото и без да се опира на хобота (показва); лактите му трябва да опират в подлакътниците, които да бъдат удобни и да не опират в хобота на лафета (за подлакътници мо-



гат да се използват чимове или торбички, пълни със стърготини или пясък); краката са обтегнати свободно и малко разтворени с пръстите навън (указва точно мястото им). Помощник-мерачът ляга от дясната страна на мерача и малко напред, като се разполага така, че да му е удобно да подава лентата през време на стрелбата, да работи с мерния кръг, да приема знаци и сигнали от командира, да подава сигнали и да оказва помощ на мерача при обслужване на картечницата (показва). Подносачите на патрони се разполагат зад картечницата укрито, във верига между картечницата и пункта за снабдяване с боеприпаси, така че да се виждат, а по възможност и да се чуват един друг (показва). Каруцарят се разполага в укрите при каруцата, в постоянна готовност да предвижи каруцата към картечницата или към пункта за снабдяване с боеприпаси (показва мястото му).

За напълване на картечницата се подава командата „ПЪЛНИ“. Разчетът бавно пълни картечницата, като ръководителят на занятието обяснява: помощник-мерачът отваря патронното прозорче на водителя на патроните (помощник-мерачът бавно показва): мерачът хваща накрайника от прозорчето на водителя на патроните с лявата ръка и придържайки го с палеца отгоре, издръпва лентата вляво и малко напред докрай; с дясната ръка подава ръкохватка напред и я задържа в това положение; повторно издръпва лентата вляво напред и докрай; пуска ръкохватката, като отпуска ръката встрани и напред; повторно подава ръкохватката напред и я задържа в това положение; отново издръпва лентата вляво; пуска ръкохватката.

За да се изпразни картечницата, се подава командата: „ИЗПРАЗНИ“. Разчетът бавно изпразва картечницата. Ръководителят обяснява: мерачът изпразва картечницата, за което дава два пъти ръкохватката напред, спуска ударника и поставя мерника на нулево деление, сгъва стойката на мерника на капака на кутията и изтласква патрона от изходната тръбичка (мерачът бавно показва). Помощник-мерачът изважда лентата от водителя на патроните, като натиска с лявата ръка ключалката, а с дясната издръпва лентата и я прибира в патронната кутия.

За да стане разчетът, се подава командата: „СТАНИ“, а за да се сменят номерата на разчетите — „СМЯНА“.

Ръководителят показва на картечарите още веднъж положението: лежешком, пълнене и изпразване на картечницата в нормален темп, след което назначава два разчета от картечарите да направят същото.

### 3. Пълнене на патронната лента

Ръководителят обяснява на картечарите, че преди да се напълни лентата с патрони, необходимо е да се провери състоянието на патроните и лентите. Показва им неизправни патрони, след което ги смесва с изправните. Посочва един от картечарите да отдели неизправните патрони от изправните. След това показва две ленти — едната изправна, другата негодна за стрелба. Обяснява, че изкривените пластинки на лентата и скъсаните места по плата са причина за чести задръжки през време на стрелбата, поради което такива ленти трябва да се отстраняват.

Ръководителят показва на картечарите как се пълни лентата с патрони и как се изравнява с изравни-

теля. Обръща внимание за правилното подреждане на патроните в лентата; върховете на куршумите да бъдат подравнени с върховете на пластинките. Възлага на трима картечари да напълнят патронни ленти с патрони и да ги подравнят с изравнителя и проверява дали картеচারите са напълнили лентите правилно. Посочва грешките, указва как да се отстранят и нарежда отново да се напълнят лентите.

Ръководителят задава на картеচারите въпроси по преминатия материал, на които отговаря. Ако има неясни положения, ръководителят практически показва отделните действия.

След това ръководителят разпределя групата на центрове за тренировка. На центъра при тежките картечници най-напред се преминават отделните действия в бавен темп и на подразделения (особено при пълнене и изпразване на картечниците), а след това се преминават действията и в нормален темп.

Със завършване на тренировката ръководителят строява групата в две редици и препитва няколко картечари върху преминатия материал. Ръководителят извиква помощниците си — ръководителите на центрове, и ги запитва за по-съществените грешки, допуснати от картеচারите през време на тренировката, след което извършва разбор.

#### НАСОЧВАНЕ НА ТЕЖКАТА КАРТЕЧНИЦА

Цел: да се запознаят картеচারите с насочването на картечницата в целта.

Учебни въпроси: 1. Показване на равна мушка с помощта на показната мушка и диафрагмата

и примерване със и без диафрагма. 2. Заемане на положението за стрелба лежешком с пълнене и поставяне на мерника, насочване, примерване, произвеждане на стрелба, прекратяване и изпразване.

Метод: показване с обяснение и упражнение.

Време: два учебни часа — 100 мин.

Място: полигона (стрелбището).

Ръководства: Тежка картечница Максим, издание на ДОСО, 1954 г. и НСД — тежка картечница Максим, издание на МНО, 1954 г.

Материално осигуряване: картечници — 2 бр.; патронни кутии — 2 бр.; патронни ленти — 3 бр.; учебни патрони — 30 — 40 бр.; подлакътници — 4 бр.; изравнители — 2 бр.; командирски сандъчета — 2 бр. (при липса — само показна мушка и диафрагма); екран за еднообразно примерване — 1 бр.; учебна пушка — 1 бр.; мишени — 2 бр.; молив и бял лист.

#### Организационно-методически указания

Ръководителят инструктира един разчет, с когото ще показва в деня на занятието. Двама от тях определя за ръководители на центрове. За тренировка се определят два центъра (рис. 20): първи — „Действие при тежката картечница (пълнене, поставяне на мерника, насочване и т. н.)“ и втори — с два подцентъра: подцентър „Еднообразно примерване“ и подцентър „Пълнене на патронната лента с патрони“.

Докато трае тренировката на част от обучаваните в центъра „Действие при тежката картечница“, във втория център обучаваните в двата подцентъра се сменят помежду си.

**Показване на равна мушка с помощта на показната мушка и диафрагмата и примерване със и без диафрагма**

Ръководителят приема групата, проверява материалната част, извършва преглед на картеницата и учебните патрони и препитва набежаваните в план-кон-

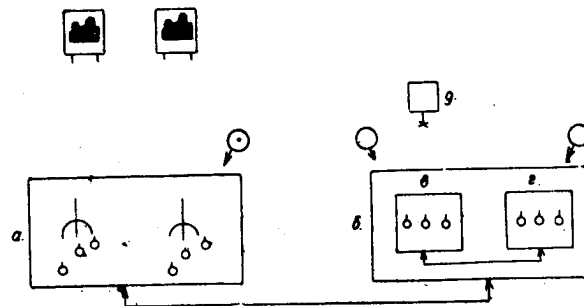


Рис. 20. Центрове за тренировка: а — първи център; б — втори център; в — подцентър — еднообразно примерване; г — подцентър — пълнене на патронната лента; д — екран за еднообразно примерване с правене на триъгълници

спекта картечари върху преминатия материал (например: заемане на положението лежешком с пълнене и изпразване на картеницата, изнасяне на картеницата на позиция и т. н.).

Ръководителят обявява темата, целта и учебните въпроси и пристъпва към първия учебен въпрос. Строява картечарите в полукръг с отвор в средата и застава в средата извън фланга на редиците (полукръга) (рис. 21).

Ръководителят показва на показната мушка равната мушка и обяснява: равната мушка е такава раз-

положение на мушката в прорежа на мерника, при което мушката се разполага на средата и на височината на прорежа; при вземане на равна мушка могат да се получат грешки: лява мушка, дясна мушка

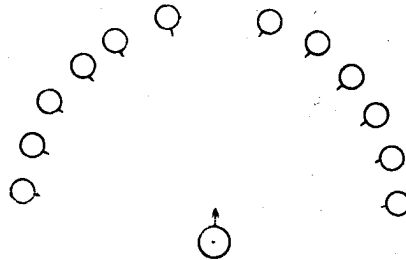


Рис. 21. Разполагане на учебната група и ръководителя на занятието

ниска мушка, висока мушка и едновременно лява и ниска или дясна и висока и т. н. Показва на картечарите грешните мушки.

Ръководителят дава на няколко картечари показните мушки да поставят равна мушка (при допускане на грешки, посочва ги пред всички и дава на картечарите да ги отстранят).

Ръководителят събира групата около картечниците, поставя универсалните диафрагми на тях, поставя равна мушка и насочва картечницата към светъл фон (небето, стена или хартия). Разделя картечарите на две групи и под ръководството на двамата помощници разглеждат равната мушка през диафрагмата, след което всеки поставя равна мушка.

Ръководителят проверява работата на картечарите, като им помага да поставят правилно равната мушка. Обяснява, че умението да се поставя равна

мушка на показната мушка и на универсалната диафрагма спомага за правилното примерване на картеницата в целта. Примерването е важно действие, с което цевта на картеницата се насочва така, че куршумите да попаднат точно в целта. Това се постига, като се насочи равната мушка в целта.

Ръководителят, подпомогнат от помощниците си, насочва картениците в мишените с поставени универсални диафрагми. Разделя картечарите на две групи, да видят как са примерени картениците с равна мушка в основанието на мишената (целта).

След това ръководителят насочва двете картеници (без универсалните диафрагми) в мишените нарежда на картечарите да видят примерването. През това време ръководителят обяснява: най-важно при примерването е да се задържи равната мушка; върху нея трябва да се съсредоточи цялото внимание; най малка грешка във вземане на равна мушка се отразява зле върху точността на стрелбата.

Ръководителят назначава няколко души да се примерят с тежките картеници в мишените със и без диафрагмата, след което преминава към втория учебен въпрос.

Забележка. При преминаване на равна мушка със и без диафрагма, при достатъчно време и материална част насочването може да се покаже най-напред на скъсено разстояние, по-умалени мишени, а след това да се премине и към действително разстояние.

**2. Заемане положение лежешком за стрелба с пълнене, поставяне на мерника, насочване, примерване, произвеждане на стрелба, прекратяване на стрелбата и изпразване**

Ръководителят построява картечарите в полукръг около едната картечница и показва с инструктирания разчет в нормален темп цялостното действие — заемане положението за стрелба лежешком, пълнене, поставяне на мерника и т. н. След това показва действията в бавен темп, с подразделения, като обяснява отделните положения. След като разчетът е заел положението за стрелба и по командата „ПЪЛНИ“ е напълнил картечницата (това е преминато вече на по-предно занятие), за да се постави мерникът и произведе стрелба, се подава следната команда: „Ориентир 2, вляво 90, зад храста — картечница, 5, тежък, в точка — 15 патрона — „ОГЪН“. Ръководителят посочва един от картечарите да повтори командата. По огневата команда разчетът извършва следното: мерачът поставя мерника на командуваното деление, за което с палеца и показалеца на дясната ръка плъзга хамутчето по стойката на мерника (докато ръководителят обяснява — мерачът изпълнява); освобождава с дясната ръка механизма за точно вертикално насочване, а с лявата — разсейващия механизъм; като върти с дясната ръка барабана на механизма за точно вертикално насочване (за повишаване на насочването — вдясно, а за понижаване — вляво) и леко удря с дланта на лявата ръка по дръжките на ръчника, мерачът насочва картечницата в целта, така че върхът на мушката да се намира по средата на прореза на мереца, на едно ниво с горния ръб на прореза и да се докосне до точката на насочване-



то (мерачът извършва горното бавно); при насочването затваря лявото око, а дясното държи на 12—15 см от прорежа на мерника (мерачът показва); затяга механизма за точно вертикално насочване; заповядва на помощник-мерача да постави мерния кръг на деление 5 и да доложи на командира за готовността; след поставяне от помощник-мерача на мерния кръг проверява да не се е изменило насочването (мерачът бавно показва). Когато мерачът затегне механизмите за точно вертикално насочване, помощник-мерачът поставя мерния кръг, за което с палеца и показалеца на дясната ръка хваща мерния кръг и го върти, докато делението 5 съвпадне с прозорчето на втулката (помощник-мерачът бавно изпълнява); ако не се укаже специално в командата, положението на кръга трябва да съответствува на положението на мерника — в случая 5; докладва на командира за готовността или повдига ръка на височина на главата (помощник-мерачът вдига ръка).

По командата „ОГЪН“ мерачът обхваща с двете ръце дръжките на ръчника, като поставя лактите на подлакътниците (показва). С палеца на лявата ръка повдига предпазителя (показва), а с палеца на дясната ръка плавно натиска спускателния лост докрай (като едновременно с това спира дишането) и го задържа в такова положение до изстрелването на определеното количество патрони или до командата „СТОЙ“. През време на стрелбата мерачът следи за положението на меренето относно мерната точка

Помощник-мерачът поддържа лентата с дясната ръка, като я направлява във водителя на патроните и следи по поставените предварително върху нея бележки броя на изстреляните патрони. Когато към прозорчето на водителя на патроните се приближи по-

следният патрон от определения брой, поставя ръката си на рамото на мерача; по този знак мерачът прекъсва стрелбата (показва).

За временно прекратяване на стрелбата се подава командата: „СТОЙ“, по която се изпълнява следното: мерачът освобождава предпазителя и отпуска спускателния лост; помощник-мерачът докладва положението на мерния кръг, например „Кръг 5“ (мерачът и помощник-мерачът бавно изпълняват).

Ръководителят запитва картечарите, каква е командата за изпразване на картечницата, т.е. за пълното прекратяване на стрелбата („ИЗПРАЗНИ“). Действието при пълното прекратяване на стрелбата по командата „ИЗПРАЗНИ“ са преминати в предното занятие.

Ръководителят показва с разчета още веднъж цялото действие в нормален темп, след което назначава два разчета от картечарите, които да изпълнят показаното. На едната картечница наблюдава ръководителят, а на другата — единият от помощниците му. Ръководителят запитва има ли въпроси, на които отговаря, след това разпределя хората на групи за тренировка по центровете. На основния център действията при картечницата се извършват първоначално бавно (ако е нужно с подразделения), като постепенно се преминава към нормален темп. След тренировката ръководителят строява групата в две редици и препитва няколко обучавани върху преминатия материал, след което извиква при себе си помощниците и допълва бележките си за допуснатите грешки по време на тренировката и извършва разбор.

#### ВИДОВЕ ОГНЬОВЕ

Цел: да се запознаят картечарите с видовете огньо-  
ве на тежката картечница.

Учебни въпроси: видове огньо-  
ве.

Метод: показване с обяснение и упражнение.  
Време: 1 учебен час — 50 мин.  
Място: полигона (стрелбището).  
Ръководства: Тежка картечница Максим, издание на ДОСО, 1954 г. и НСД — тежка картечница Максим, издание МНО, 1954 г.  
Материално осигуряване: тежки картечници — 2 бр.; командирски сандъчета — 2 бр.; подлакътници — 4 бр.; учебни патрони — 20 бр.; патронни сандъчета — 2 бр.; патронни ленти — 4 бр.; изравнители — 1 бр.; мишена № 6—4 бр.; мишена цял ръст — 3 бр.

#### **Организационно-методически указания**

За провеждането на занятието ръководителят заедно с инструктираните помощници подрежда на полигона мишенна обстановка с оглед да се преминат различните видове огньове с тежката картечница (рис. 22). За занятието ръководителят инструктира един разчет на картечницата, с когото ще показва видове огньове, като двама определя и за ръководители на центрове. След преминаването на видовете огньове ръководителят разделя хората на два центъра: първи — действие при картечницата — заемане положение за стрелба с пълнене; поставяне на мерника и изпълнение на огньовете съобразно подадената команда; втори — изучаване на взаимодействието на частите на затвора (дървения макет на затвора) и пълнене на лентата с патрони (рис. 23).

Групите за квалификация на основния център тренират най-вече огън с разсейване по фронта.

Ръководителят контролира хода на работата на двата центъра, като обръща особено внимание на картечарите на основния център.

### 1. Видове огньове

Ръководителят приема групата, проверява наличността на учебно-материалната част, преглежда картечниците, патронните ленти и учебните патрони и попълва дневника за занятията.

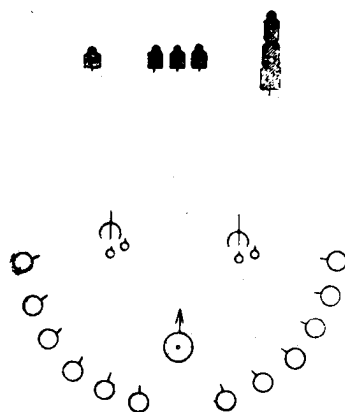


Рис. 22. Разполагане на мишенната обстановка и учебната група

Препитва един-два обучавани за преминатия материал, например действие при картечницата, пълнене, поставяне на мерника и т. н.

Обявява темата, целта и учебните въпроси на занятието и започва първият учебен въпрос.

Построява групата в полукръг с отвор в средата, така че картечниците да останат извън фланговете на редиците.

С тежката картечница се водят следните видове огън: закрепен огън в точка, огън в точка, огън с разсейване по фронта, огън с разсейване в дълбочина и огън с едновременно разсейване по фронта и в дълбочина.

Ръководителят нарежда на инструктирания разчет да застане зад картечницата, да залегне и да я напълни.

Командата за закрепен огън в точка е следната „Право по наблюдателя, 4, насочи в гърдите, закрепен два къси реда, „ОГЪН“. Ръководителят посочва един от картечарите да повтори командата. Ръководителят нарежда на мерача да изпълни бавно закрепения огън в точка, като се премери в единичната гърдна мишена и обяснява: закрепеният огън в точка се употребява за стрелба по малки цели до 400 м, ако разстоянието до целта е определено точно; за изпълнение на огъня, след като насочи картечницата, мерачът затяга разсейващия механизъм и механизма

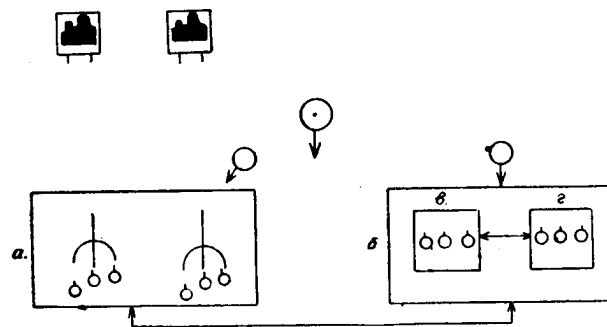


Рис. 23. Центрове за тренировка: а — първи център; б — втори център; б — подцентър взаимодействие на частите на затвора; г — подцентър пълнене на лентата с патрони

за точното вертикално насочване (мерачът изпълнява). (Ръководителят показва на картечарите, че всички механизми са добре затегнати.) Този огън е най-точен и плътен, но при грешка в насочването не се осигурява сигурното поразяване на целта, защото целият снап куршуми може да остане извън целта.

Без да се размества картечницата, ръководителят нарежда на разчета да залегне зад другата картечница и да я напълни. Ръководителят запитва картечарите кой е следващият огън, като обяснява, че огънят в точка се изпълнява по команда, която е изучена миналия път. Посочва един от картечарите да я повтори. След това обяснява, че огънят в точка се употребява по малки, тесни и дълбоки цели, с дълбочина не повече от 50 м на разстояние до 600 м, ако разстоянието до тях не е определено точно. Нарежда на разчета да се примери по трите гръдни фигури (виж рис. 22), като изпълни бавно огъня в точка и обяснява: този огън преминахме на миналото занятие. Той се изпълнява, като мерачът, след като се примери, леко отслабва разсейващия механизъм (мерачът го отслабва), а механизмът за точно вертикално насочване е затегнат (показва). Ръководителят приближава групата около двете картечници и показва точно разликата в затягането на механизмите при изпълнението на двата вида огънове.

Същия метод използва ръководителят и за преминаване на останалите видове огънове.

Широките цели се обстрелват с разсейване по фронта на цялата ширина на целта (разчетът се примерва по трите гръдни мишени). След примерването мерачът освобождава разсейващия механизъм, насочва картечницата в левия или десния край на целта и като открие огън плавно без дърпане, без да натиска върху дръжките на ръчника, движи картечницата вдясно или вляво (показва) в указаните предели, като следи разсейването по линията на примерването; механизмът за точно вертикално насочване е затегнат (показва). Командата за огън с разсейване по фронта е следната: „Вляво в хрусталака пехота, 6, с раз-

сейване на ширина на хресталака, половин лента на редове — „ОГЪН“.

Дълбоките цели се обстрелват с разсейване в дълбочина. Командата за откриване на огън с разсейване в дълбочина е следната; „Ориентир 5, зад него колона, 8, насочи в главата на колоната, с разсейване по кръга от 8 до 9, сто патрона—ОГЪН“. След завършване на насочването мерачът, без да затяга механизма за точното вертикално насочване, хваща с дясната ръка барабана отдолу и след първия изстрел започва да върти барабана в нужното направление; помощник мерачът следи по мерния кръг точността и разсейването в указаните предели (показва бавно разчета).

Ръководителят съпоставя двата вида огньовете на картениците, като показва начина на изпълнението им.

Широките и дълбоките цели се обстрелват с огън с едновременно разсейване по фронта и в дълбочина. Командата изпълнение на огъня е примерно следната: „Вляво в нивата — пехота, 8, насочи в храста, с разсейване от храста до пътя, по кръга — от 8 до 9, половин лента—ОГЪН“. След завършване на примерването мерачът открива огън с разсейване на куршумите по фронта, а помощник-мерачът в дълбочина (показва).

Ръководителят назначава два разчета, които да покажат действията по изпълнението на огън, закрепен в точка, и огън в точка; други двама картечари определят да им подадат команди. След това ръководителят сменява разчетите с други, които да изпълнят огън с разсейване по фронта и огън с разсейване в дълбочина (командите се подават от други двама картечари).

Ръководителят запитва за въпроси и след като отговори на тях разпределя групата за тренировка по центрове.

На центъра при тежките картечници се преминават целостните действия — заемане положение за стрелба, пълнене, поставяне на мерника и пр., като се тренират и различните видове огньове. Ръководителят обръща особено внимание на огъня, закрепен в точка, тъй като той ще се използва при изпълнение на учебна стрелба — упражнение № 1.

След тренировката ръководителят строява групата и препитва един-два разчета, които да изпълнят някои от огньовете.

Ръководителят попълва бележките си за разбора от ръководителите на центровете и извършва разбор.

#### **ПРИВЕЖДАНЕ НА КАРТЕЧНИЦАТА КЪМ НОРМАЛЕН БОЙ**

Цел: 1. Да се запознаят картечарите с условията и реда за привеждане на картечницата към нормален бой. 2. Да научат картечарите условията и реда за преминаване на учебна стрелба — упражнение № 1.

Учебни въпроси: 1. Условия и ред за привеждане на картечницата към нормален бой. 2. Условия и ред за провеждане на учебна стрелба — упражнение № 1.

Метод: показване с обяснение и упражнение.

Време: 2 учебни часа. — 100 мин.

Място — стрелбището

Ръководство — НСД — тежка картечница система Максим, издание на МНО, 1954 г. Курс за стрелбите със стрелковото оръжие — книга първа



и Правилник за реда при стрелбите в тирове и стрелбището — издание на ДОСО.

Материално осигуряване — тежки картечници — 2 бр.; патронни кутии с ленти — 2 бр.; учебни патрони — 20 бр.; бойни патрони — 20 бр.; изравнители за патроните — 1 бр.; пристрелочна мишена за тежка картечница — 1 бр.; щит за пристрелочна мишена с размери 1/1 м — 1 бр.; подлакътници — 4 бр.; картечна мишена № 10 на щит 1/1 м — 1 бр.; габарит — 1 бр.; милиметрова линия — 1 бр.; моливи — 3 бр.; тебешир — 1 бр.; командирско сандъче — 1 бр.; екран за еднообразно примерване с бял лист — 1 бр.

### Организационно-методически указания

Няколко дена преди занятието ръководителят осигурява стрелбището и подготвя картечницата за стрелба. Инструктира един разчет от картечарите, с който да покаже условията и реда за привеждане на картечницата към нормален бой, условията и реда за преминаване на учебната стрелба — упражнение № 1 и за тренировка по еднообразно примерване. Ръководителят определя трима души от разчета за ръководители на центровете при тренировката.

За нея ръководителят разделя групата на два центъра: първи (основен) — тренировка по изпълнение реда за провеждане на учебна стрелба — упражнение № 1; втори — с два подцентра: единият — еднообразно примерване с картечницата, другият — разглобяване и сглобяване на тежката картечница (рис. 24).

### 1. Условия и ред за привеждане на картечницата към нормален бой

Ръководителят приема групата, проверява наличността на материалната част, извършва преглед на картечниците, патронните ленти и учебните патрони

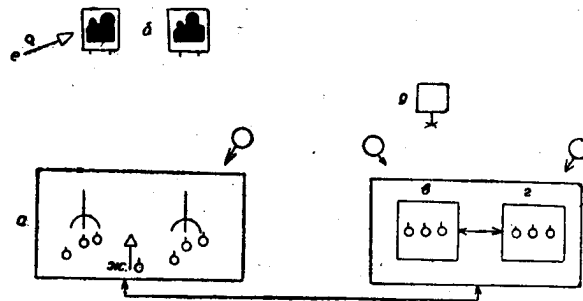


Рис. 24. Центрове за тренировка: а — първи център; б — мишени; в и г — подцентрове на втория център; д — екран за еднообразно примерване; е — показвач; ж — раздавач на патроните.

и отвежда картечарите на стрелбището. Бойните патрони се съхраняват от ръководителя на занятието.

На стрелбището ръководителят построява групата и препитва един разчет за изпълнение на командата за закрепен огън в точка, след което обявява темата, целта и учебните въпроси и пристъпва към първия учебен въпрос.

Всички картечници, с които ще се провеждат стрелбите, трябва да бъдат приведени към нормален бой.

Проверка на боя на картечниците се извършва в следните случаи:

при получаване на картечницата ;  
след сменяване на части и след поправки, които могат да изменят боя ;  
при откриване през време на стрелбата на ненормални отклонения на куршумите.

Проверката се извършва от ръководителите на учебните групи или от добри картечари, определени от съответния комитет на ДОСО.

Проверката на боя трябва да се извършва в благоприятни метеорологически условия. Проверката на боя се извършва със стрелба на 100 м (показва) и с мерник 3. За мишена служи бял щит с размери 1/1 м със закрепен на него черен правоъгълник, висок 30 см и широк 20 см. За мерна точка служи долният край на правоъгълника (показва).

По отвесна линия над мерната точка се отбелязва с тебешир средната точка на попаденията, която трябва да бъде на 11 см (начертава линия с тебешир и отбелязва средната точка на попаденията). Тази точка е контролна при определяне точността на боя на картечница (нарежда на един от инструктираните картечари да постави щита на определеното място за стрелба).

За проверяване на боя картечницата се поставя на равна площадка и се хоризонтира (ръководителят нарежда на един разчет да постави картечницата и да я хоризонтира).

Боят на картечницата се проверява отначало с четири единични изстрела, а след това с автоматичен огън — един ред от 10 патрона. Ръководителят нарежда на инструктирания разчет да залегне зад картечницата, като той лично заема мястото на мерача и изстрелва единично 4 патрона. След това изпразва картечницата, изважда затвора и отвежда групата при щита, къде-

то обяснява: групираността на боя се счита за достатъчна, ако и четирите пробойни (трите, ако едната пробойна рязко се е отклонила от останалите) влизат в правоъгълник, висок 12 см и широк 10 см (малкия габарит) (рис. 25). Ръководителят поставя габарита

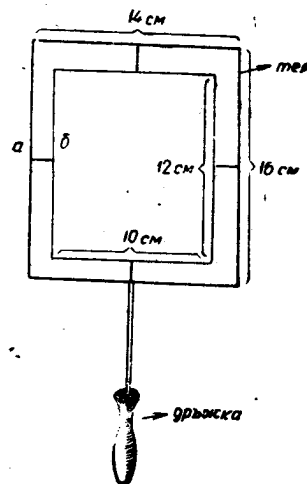


Рис. 25. Габарит: а — голям; б — малък

върху пробойните. След това се определя средната точка на попаденията, която не трябва да се отклонява от контролната точка на повече от 3 см (възлага на един картечар да определи средната точка на попаденията, като използва милиметровата линейка по начин, който са изучавали при преминаването на занаятието „Естественото разсейване на изстрелите“).

Ако средната точка на попаденията се е отклонила повече от 3 см от контролната точка, в съответствие с това се изменя и положението на мушката: мушката се измества вляво (вдясно)

ако средната точка на попаденията се укаже вляво (вдясно) от контролната точка. Изместването на върха на мушката на 0,5 мм измества средната точка на попаденията при стрелба на 100 м и на 5 см. Ръководителят отвежда групата при картечницата (ако е нужно прави съответната поправка в мушката) и изстрелва ред от 10 патрона с огън, закрепен в точка.

Изпразва картечницата, изважда затвора и отвежда групата при мишената.

Боят на картечницата се счита за нормален, ако не по-малко от 8 пробойни от 10-те се събират в правоъгълник с височина 16 *см* и ширина 14 *см* (големия габарит) и ако средната точка на попаденията при това отстои от контролната точка не по-малко от 6 *см* във височина и 5 *см* встрани. (Ръководителят поставя габарита и определя средната точка на попаденията, като я съпоставя с контролната точка.)

Ако средната точка се е отклонила повече от контролната точка, извършва се поправка в положението на мушката както при единичните изстрели, след което стрелбата се повтаря. Ръководителят завежда групата при картечницата и обяснява, че след привеждането на картечницата към нормален бой е необходимо мушката да се кернира с рязка на предния ѝ срез (извършва кернирането практически). Старите резки се почистват (почиства ги). Ръководителят проверява как картечарите са запомнили условията и реда за привеждането на картечницата към нормален бой и пристъпва към преминаването на втория учебен въпрос.

## **2. Условия и ред за провеждане на учебна стрелба — упражнение № 1**

Ръководителят построява групата в две редици една срещу друга с лице към една от картечниците, за да покаже условията и реда за преминаване на учебната стрелба. Инструктираният разчет заема местата си.

Условията за изпълнение на учебна стрелба — упражнение № 1 са следните:

Учебна цел — да се научи картечарят да води огън по неподвижна цел на къси редове със затегнати механизми — закрепен огън в точка.

Цел — картечница (мишена № 10) на щит 1/1 м (показва).

Патрони — 10.

Време — неограничено.

Оценка: да се порази целта с 5 куршума — отличен; с 4 куршума — добър, с 2 куршума — среден.

Ръководителят посочва един от картечарите да повтори условията за изпълнение на упражнението. С инструктирания разчет ръководителят показва на картечарите реда за изпълнение на упражнението. Всичко онова, което ръководителят обяснява, разчетът го изпълнява.

Разчетът се построява с картечницата в изходно положение на 10 м зад огневия рубеж. Посочва се на разчета мястото за стрелба, характерът на целта и разстоянието до нея (примерно: „Разчет, право по картечницата, разстояние 100 м, място на огневия рубеж при камъка“). След това на разчета се раздават патрони. Раздавачът, след като раздаде патроните, докладва: „На разчета са дадени едни колко си патрона“ (инструктираният раздавач изпълнява и докладва). Разчетът преглежда патроните, напълва лентите и ги поставя в патронната кутия (разчетът изпълнява). По командата с бутане напред разчетът изнася картечницата на огневия рубеж и се подготвя за стрелба (разчетът показва). След като разчетът се подготви за стрелба, помощник-мерачът докладва: „Разчетът е готов за стрелба“ (инструктираният помощник-мерач докладва).

Ръководителят проверява готовността на картечницата и на разчета за стрелба, след което подава

команда: „Право по картечницата 3, в основанието, закрепен, 10 патрона, на редове огън“. Разчетът произвежда стрелбата и докладва: „Първи разчет завърши стрелбата“.

Ръководителят подава командите: „Изпразни“ „Извади затвора“, „Стани“ (разчетът изпълнява).

Ръководителят проверява картечницата и подава командата „Събери гилзите“ (разчетът събира гилзите) „Сдай гилзите“ (разчетът сдава на раздавача гилзите). Раздавачът на патроните докладва: „Гилзите са сдани напълно“. След това разчетът се отвежда на изходно положение по командите „Кръгом“, „Ходом марш“ (разчетът изпълнява).

Ръководителят отвежда разчета (също и групата) при мишената, като нанася с тебешир примерно 5 попадения и дава знак на стрелящия мерач да докладва: „Картечарят Иванов порази целта с 5 куршума“. Ръководителят запитва един от картечарите да каже каква ще бъде оценката на стрелбата (отличен). Ръководителят връща групата на изходно положение и назначава един разчет, който да изпълни реда на упражнението под команда на един от инструктираните картечари. След това запитва за въпроси по преминатото занятие и разделя групата на центрове за тренировка. През време на тренировка обръща внимание за правилното извършване на всички действия, особено в примерването. След тренировката ръководителят препитва няколко души по преминатия материал (например: условията за проверка боя на картечницата, условията за стрелба — упражнение № 1 и т. н.) Ръководителят допълва бележките си от тези на ръководителите на центрите и извършва разбор.

#### **НАБЛЮДЕНИЕ И ЦЕЛЕУКАЗВАНЕ**

**Цел:** — да се запознаят обучаваните с начините за наблюдение целеуказване и определяне на разстоянията.

**Учебни въпроси:** 1. Наблюдение на бойното поле. 2. Определяне на разстоянията.

**Метод** — обяснение и упражнение.

**Време** — 2 учебни часа.

**Място** — на местността.

**Ръководство:** Подготовка на стрелци — издание на ЦК на ДОСО, 1954 г., Учебник по основи на стрелбата — Н. Жеков — издание ДВИ, 1957 г.

**Материално осигуряване** — тетрадки, моливи, бинокли 2—3 бр., рулетка или полски пергел, мишени.

#### **Организационно-методически указания**

Ръководителят предварително е разузнал местността на която ще се проведе занятието. Районът на занятието не трябва да бъде отдалечен от населеното място (за София и по-големите градове — от трамвая, тролейбуса или автобуса). Местността да има различни и характерни местни предмети.

Ръководителят определя сборно място на групата в близост на пътя, който отвежда до избраната местност.

Настоящото занятие може да се съчетае с друго занятие, което е свързано също с излизане на местността.

##### **1. Наблюдение на бойното поле**

На сборното място ръководителят построява картечарите, проверява за отсъстващите и попълва дневника за занятията, след което обявява темата и учебните въпроси на занятието.



Наблюдението на бойното поле, откриването на целите, определянето на разстоянието до тях и целеуказването е важна дейност за всеки картечар.

С достигане на района на занятието ръководителят поставя задача на картечарите в продължение на 4 — 5 мин. да наблюдават подлежащата местност, като се опитат да запомнят по-характерните местни предмети в определени граници. След изтичане на определеното време обръща картечарите с гръб към наблюдаваната местност и им задава въпроси за онова, което са запомнили. Въпросите се поставят пред всички, като докладва един от картечарите.

Ръководителят на занятието обръща отново групата към страната на наблюдението и обяснява, че безсистемното и неорганизирано наблюдение е трудно и не дава добри резултати. Разказва на картечарите, какво се нарича „полоса на наблюдението“, как се разбива на зони за наблюдение (отрязъци от местността), че те трябва да се избират на типичните разстояния на стрелбата: близка зона до 200 м, средна — до 600 м, далечна — от 800 до 1000 м.

Наблюдението трябва да се извършва последователно — по зони, от близката към по-далечната, като се започва отдясно на зоната и се отива наляво (показва практически).

Ръководителят разполага групата малко встрани от досегашното място, като нарежда обучаваните да залегнат, да се укрият и маскират. След тава излиза пред тях и проверява как са заели местата за наблюдение. Поставя им задача като на наблюдатели и проверява дали са разбрали задачата си. Картечарите наблюдават полосата в продължение на 2—3 мин., след което ръководителят ги запитва как извършват наблюдението. Очакван доклад: „На-

блюдавам близката зона. Граница на зоната — далечния край на жълтата нива. Местността — поле. Отдясно — група трънки, по-наляво — брезичка, още по-наляво — храст. Зад храста може да се скрие противник. В най-левия край на зоната и малко назад — ниска горичка. В нея може да се укрие противник. Трябва по-често да спирам вниманието си на храста и горичката.

Средна зона . . . . и т. н.“

Ръководителят строява групата в една редица и обяснява какво се нарича ориентир.

Ориентири се наричат отделни, рязко очертани на местността предмети. Те служат за бързо ориентирание и за целеуказване. Ориентири могат да бъдат: завой на път, ъгъл на орана нива, камък, дървета, храсти, крайнина на горичка и др. (показва на местността). Ориентирите се номерират отдясно наляво и отблизо надалеч. Ръководителят избира няколко ориентира с помощта на обучаваните и ги номерира.

Целеуказването се извършва примерно така: ориентир 2, два пръста вдясно — храст, зад него картеница“ или „Ориентир 3, два пръста вляво, по-близо 50: дънер. Зад него наблюдател“.

Ръководителят отново нарежда картечарите да залегнат и да се маскират. Поставя задача всеки да си набележи по една примерна цел и да се подготви да я докладва, след което препитва няколко души. (Ако има възможност предварително разставя няколко мишени на местността).

Ако целта е близо и лесно може да се забележи, целеуказването може да се извърши и без ориентири. Например: „Право — жълтата нива, в десния горен ъгъл — тежка картеница“. Ръководителят запитва

обучаваните да целеукажат по този начин. След това ръководителят нарежда картечарите да станат, да се построят в една редица и обобщава преминалия материал.

## 2. Определяне на разстоянията

Определянето на разстоянията е важно и необходимо за правилното поставяне на мерника. Всяко несъответствие между действителното разстояние и поставения мерник води до изместване на средната точка на попаденията от центъра на целта и до намаляване на вероятността за поразяване на целта. Колкото по-бързо и по-точно се определи разстоянието до дадена цел, толкова по-бързо тя ще бъде унищожена.

Съществуват различни начини за определяне на разстоянията, от които ще разгледаме следните: с крачки, на око — по степента на видимостта на предметите (целите) или на око — по отрязъци от местността, и чрез базата на очите.

С крачки. След като се измери разстоянието с крачки, полученият резултат трябва да се обърне в метри, тъй като деленията на мерниците са в метри. Нормално измерването с крачки се извършва в двойни крачки, като се броят на левия или десния крак. За да се определи колко чифта крачки се поместват примерно в 100 м, необходимо е измерването да се извърши поне два-три пъти.

Ръководителят изпраща един от обучаваните да измери точно 100 м с полския пергел и да го забие накрая на разстоянието. Поставя задача на обучаваните всеки да намери двойната си крачка, веднаж на отиване и веднаж на връщане, и да си запише резултата. След завръщането на обучаваните всеки оп-

ределя размера на средната си двойна крачка в метри (например: на отиване — 59 двойни крачки, на връщане — 61 или средно 60 двойни крачки. Средната двойна крачка е равна на 1,66м, тъй като  $100:60 = 1,66\text{м}$ ). Като средна норма може да се приема, че една двойна крачка е равна на 1,5м или една единична крачка — на 0,75м.

Ръководителят поставя задача на обучаваните да измерят разстоянието в крачки до даден предмет (на всеки обучаван определя различен предмет) и да го превърнат в метри. Със завръщане на картечарите всеки докладва за измереното в крачки разстояние, превърнато в метри.

Измерването с метър, въже, лата, ролетка и други подобни предмети, на които се знае точната дължина, се извършва, като същите се нанасят последователно към предмета, до който се определя разстоянието.

*На око — по степента на видимостта на предметите (целите).* При определянето на разстоянията по степента на видимостта на предметите трябва да се има предвид, че точността на този начин зависи от остротата на зрението, от размерите и яснотата на очертанието на предметите, от техния цвят в сравнение с обкръжаващия фон, от осветеността на предметите (прозрачността на въздуха) и пр. Например малките предмети (храсти, камъни, отделни фигури на хора) изглеждат по-далече, отколкото намиращите се на същото разстояние големи предмети (гора, планина и пр.). Предметите с ярък цвят (бял, оранжев) изглеждат по-близо, отколкото предметите с тъмен (син, черен, кафяв цвят). Едноцветният фон (ливада, нива) очертава и като че ли приближава намиращите се на него предмети с друг цвят, а разно-

цветния фон, като че ли ги отдалечава и маскира (показва на местността). В облачен ден, в дъжд, здрач, мъгла всички разстояния изглеждат по-големи, а в светъл слънчев ден, обратно — по-малки. На равна местност предметите изглеждат по-близо, отколкото на хълмиста местност.

На разстояние 100 м чертите на лицето се виждат добре, вижда се носът, устата; на постройките — отделните тухли, съборената мазилка; на дърветата — формата и листата.

На 200 м чертите на лицето се различават, формата на шапката — също; на постройките — отделни греди, дъски, рамките на прозорците; на дърветата се забелязват листата.

На 300 м формата на човешкото лице едва се забелязва, различава се цветът на дрехите, на постройките се забелязват малки подробности — водосточните тръби, рамките на прозорците; дърветата се различават по вид — бор, бреза.

На 400 м се различава слабо шапката, дрехите, обувките; на постройките се забелязват слабо рамките на прозорците, по дърветата се забелязват малките клони и т. н.

Ръководителят поставя задача на картечарите да определят разстоянията до отделни предмети по степента на видимостта им, като всеки си запише разстоянието. След изпълнението на задачата ръководителят обобщава въпроса. Ако в района на занаятието преминават отделни хора, ръководителят запитва за разстоянието до тях, като с приближаването им обръща внимание на степента на видимостта им.

*На око — по отрязъци от местността.* Този начин е възможен на сравнително равнинна местност. За отрязък може да служи някое известно разстоя-

ние, с което определящият разстоянието е имал често работа, поради което то се е запестило здраво в неговата зрительна памет. Такива отрязъци могат да бъдат с големина 100, 200, 400 м.

При определянето на разстоянията отрязъкът трябва мислено да се нанесе на око в дълбочина на измерваното разстояние и да се запомни колко пъти се нанася. При това трябва да се има предвид, че с увеличаване на разстоянието видимата големина на отрязъка в перспектива постепенно се скъсява.

Ръководителят обръща групата в друго направление, в което до този момент не са определяни разстояния, и поставя задача да се определя разстоянието по отрязъци от местността (като отрязък може да послужи, съобразно уменията на хората, разстоянието между два телефонни стълба, между две трамвайни спирки, от клуба до дадена сграда, от дома до даден пункт и т. н).

След това ръководителят препитва за определените разстояния и извършва кратък разбор.

Ръководителят прави повторение общо върху преминатия материал на занятието и поставя задачи за тренировка по определяне на разстоянията до различни предмети. Разделя учебната група по на 3—4 души, като им посочва предмет, до който да определят разстоянието и съответния начин за това. При възможност ръководителят сменява начините за определянето на разстоянието в отделните подгрупи. През време на тренировката ръководителят проверява работата на обучаваните и ги подпомага при усвояването на отделните начини за определяне на разстоянията.

След тренировката ръководителят запитва дали обучаваните имат въпроси по преминатия материал, на които отговаря, и извършва разбор.

През време на движението до пункта на освобождаването или до сборния пункт за започване на занятието ръководителят използва времето, като поставя отделни задачи или обяснява някои положения от преминатия материал.

#### **СТРЕЛБА С ТЕЖКА КАРТЕЧНИЦА — УПРАЖНЕНИЕ № 1**

*(Само план и организационно-методически указания)*

Цел: да се научат картечарите да водят огън по неподвижна цел на къси редове със затегнати механизми (закрепен огън в точка).

Учебни въпроси: учебна стрелба с тежка картечница — упражнение № 1.

Метод — упражнение.

Време — 2 учебни часа — 100 мин.

Място — стрелбището.

Ръководства: Програма за подготовка на тежкокартечари — издание на ЦК на ДОСО, 1957 г., Курс за стрелбите с пехотно оръжие — издание на МНО, 1955 г. и Правилник за реда при стрелбите в тировете и стрелбищата, издание на ЦК на ДОСО.

Материално осигуряване: тежки картечници — 2 бр.; патронни кутии — 2 бр.; патронни ленти — 4 бр.; мишени за стрелба № 10 на щит 1/1 м — 2 бр.; 7,62 мм патрони — на човек по 10 бр.; командирско сандъче — 1 бр.; лепило, лепенки, габърчета, флагчета за обозначаване на позициите.

### Организационно методически указания

Няколко дни преди стрелбата ръководителят осигурява стрелбище от подразделения на МНО или МВР (ако ДОСО няма собствено). При уговаряне използва

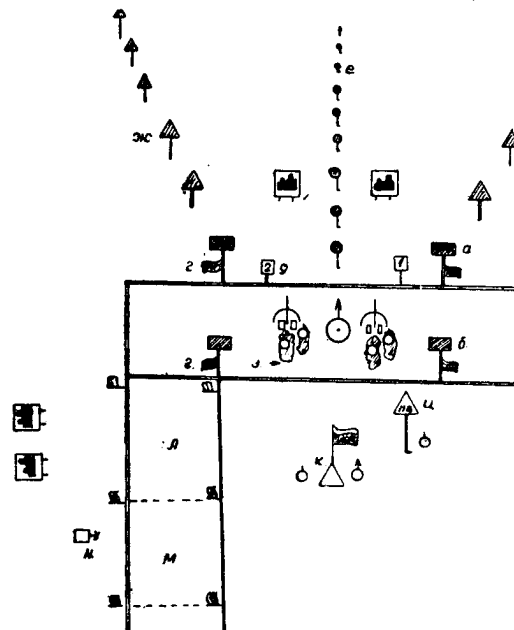


Рис. 26. Участък от стрелбище, организиран за стрелба и учебно-тренировъчно поле: а — табелки „огнева позиция“; б — табелки „изходен пункт“; в — червено флагче; г — трицветно флагче; д — номера; е — директриса на стрелбата; жс — сектор на стрелбата; з — постелки; и — пункт за боеснабдяване; к — кула (вишка); л — полигон за тренировка; м — полигон за еднообразно примерване; н — екран за еднообразно примерване (правене на тригълници)

ването на стрелбище на МНО или МВР ръководителят изисква охраната на стрелбището да се поеме от техни



органи. В никакъв случай да не се провежда стрелба на стрелбище без охрана и без длъжностни лица (наблюдател, дежурен по стрелбище, часови и др.) (рис. 26). Ръководителят трябва да се запознае основно с правилника за провеждане на стрелбите, за да се предотвратят евентуални нещастия. За провеждане на занятието ръководителят инструктира двама души за ръководители на центрове и един за раздавач на патроните.

Един ден преди стрелбата ръководителят заедно с инструктираните картечари подготвят картечниците за стрелба.

Преди започване на занятието ръководителят проверява групата, прави преглед на картечниците, патронните ленти и учебните патрони. Бойните патрони се носят от ръководителя на занятието, който ги предава на раздавача на патроните едва на стрелбището. Подпомогнат от картеচারите, ръководителят подготвя мястото за стрелба (ако това не е направено предварително), като същевременно влиза във връзка с дежурния по стрелбище офицер или сержант. След подготвяне на изходния и огневия рубеж ръководителят препитва картеচারите за условията и реда на упражнението и обявява темата, целта и учебните въпроси на занятието.

Ръководителят показва пред картеচারите изпълнението на стрелбата, след което разпределя групата на три центъра: първи — основен, изпълнение на упражнение № 1 с тежка картечница, втори — изучаване на условията и реда за изпълнение на упражнение № 1, и трети — пълнене на патронните ленти с учебни патрони и подравняването им с изравнител. На основния център ръководителят избира първия стрелящ разчет измежду най-добрите картечари. Не-

изпълнилите упражненията картечари отиват отново на втория център и продължават тренировката, като след основна проверка от ръководителя могат да се допуснат отново да стрелят. След завършване на стрелбата ръководителят извършва разбор, съобщава резултатите от нея и дава обща оценка за стрелбата.

#### **СТРЕЛБА С ТЕЖКА КАРТЕЧНИЦА УПРАЖНЕНИЕ № 2**

Цел: да се научат картеচারите да водят огън по неподвижна цел на къси редове с огън с разсейване по фронта.

Учебни въпроси: учебна стрелба с тежка картечница — упражнение № 2.

Метод — упражнение.

Време — 2 учебни часа — 100 мин.

Място — стрелбището.

Ръководство: — Програма за подготовка на тежкокартечари — издание на ДОСО, 1957 г., Курс за стрелбите с пехотното оръжие — издание на МНО, 1955 г., Правилник за реда при стрелбите в тировете и стрелбищата.

Материално осигуряване: тежки картечници — 2 бр., патронни кутии — 2 бр., патронни ленти — 4 бр., мишени № 10—2 бр., щитове — 1/1 м — 2 бр., 7,62 мм патрони — на човек по 15 бр., командирско сандъче — 1 бр., лепило, лепенки; кабърчета, флагчета за обозначаване на позициите.

#### **Организационно-методически указания**

Тази стрелба съгласно програмата за подготовка на тежкокартечари — издание 1957 г., е задължителна само за групите за квалификация. Преди провеждането на стрелбата се организира тренировка по упражнението и след това се стреля. С това упражнение се

цели да се научи картечарят да води непрекъснат огън по широки цели с равномерно разсейване по фронта. Организирането на стрелбата и начинът на провеждането са подобни на тези при упражнение № 1, с изключение на условията и реда за провеждане на упражнение № 2. Условията и редът за изпълнението на упражнения № 2 са следните:

*Цел:* три фигури (мишена № 6) на фронт 10 м.

*Разстояние* — 100 м.

*Патрони* — 15 в една лента.

*Положение* — лежешком от предварително подготвена позиция.

*Време* — 45 сек. от командата „ОГЪН“, показване на попаденията след завършване на стрелбата.

*Оценка* — да се поразят 3 мишени — отличен, 2 — добър и 1 — среден.

*Ред за изпълнение.* След като получи патроните и напълни лентите, смяната с картечницата по команда на ръководителя се разполага на една от подготвените огневи позиции. По командата „Картечницата да се изнесе на едн-коя си огнева позиция — НАПРЕД“ смяната заема посочената огнева позиция. По командата на ръководителя картечарите се подготвят за стрелба и обстрелват целта с непрекъснат огън с равномерно разсейване по фронта.

Тренировката се организира по кръговия способ, като в първия стрелящ разчет стрелят най-добрите картечари. Неизпълнените упражнения отиват отново на тренировка, след което след проверка от ръководителя могат да се допуснат отново да стрелят. След завършване на стрелбата ръководителят извършва разбор и дава оценка на резултатите.

## Приложение № 1

Справочни данни за тежките картечни системи  
Максим образец 1908, 1909 и 1910 година

№	Справочни данни	Обр. 1908 г.	Обр. 1909 г.	Обр. 1910 г.
1	Калибър в мм . . . . .	8	8	7,62
2	Брой на браздите . . . . .	4	4	4
3	Общо тегло на картечницата (без охлаждаща течност) в кг . . . . .	42,5	42,5	64
4	Тегло на тялото на картечницата (без охлаждаща течност) в кг . . . . .	18	18	21
5	Тегло на лафета в кг . . . . .	24,5	24,5	35
6	Тегло на щита в кг . . . . .	—	—	8
7	Тегло на охлаждащата течност в кг . . . . .	4	4	4
8	Тегло на цевта в кг . . . . .	1,85	1,85	2,1
9	Дължина на картечницата с лафета в мм . . . . .	—	1077	1575
10	Дължина на тялото в мм . . . . .	—	—	1107
11	Дължина на цевта в мм . . . . .	720	720	720
12	Дължина на мерната линия в мм . . . . .	910	910	911
13	Ширина на картечницата с лафета в мм . . . . .	—	—	625
14	Височина на картечницата на огневата позиция в мм . . . . .	—	—	404
15	Начална скорост в м/сек . . . . .	620	620	865
16	Темп на стрелбата (техническа скорострелност)—изстрели в мин.	500	500	500—600
17	Бойна скорострелност — изстрели в мин . . . . .	450	450	250—300
18	Мерна далечина в м . . . . .	2800	2800	2700
19	Патронната лента събира (патрони) бр. . . . .	250	250	250
20	Тегло на пълна лента в кутия — в кг . . . . .	10	10	9,75
21	Тегло на боев патрон с куршум; а) обр. 1908 г. — в г . . . . . б) обр. 1930 г. — в г . . . . .	28,5 —	28,5 —	22,07 24,20

Приложение № 2

**Отличие на тежката картечница система Максим  
обр. 1908 г. от тежката картечница Максим  
обр. 1910 г.**

Тежката картечница система Максим обр. 1908 г. по своето устройство се отличава от тежката картечница система Максим обр. 1910 г. По-съществени различия в устройството са следните:

*Цевта* има калибър 8 мм. Отпред на дулната си част няма удебеление, както обр. 1910 г., а за уве-

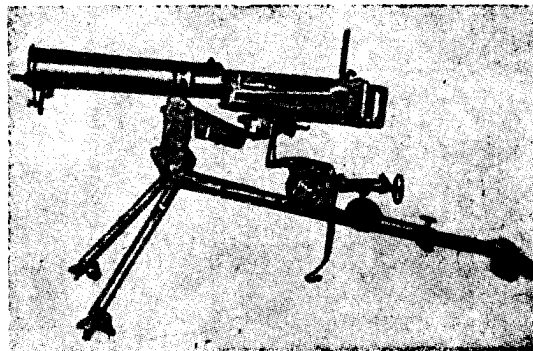


Рис. 27. Общ вид на тежка картечница система Максим обр. 1908 г.

личаване енергията на придвижването на подвижната система при стрелба с халосни патрони на дулната част на цевта е надяната втулка, която се помещава в усилвача на ритането.

*Затворът* съществено се отличава от затвора на картечницата обр. 1910 г. Затворните лостове не се

отделят от основата на затвора при разглобяване. Повдигателните лостове са разделени. За оси на повдигателните лостове служат цапфи, които са разположени на основата на затвора. Оста на ладийката и оста на долния спусък са тръбести и се закрепват с разцепени клечки. Бойната пружинка се закрепва в основата на затвора чрез тръбчата ос и разцепена клечка. Затворните лостове вместо тръбичка имат опашка с прекъсната резба за съединяване с дръжката на затвора.

Ударникът вместо стойка за спиране на дългото рамо на бойната пружина има гнездо. Опашката на долния спусък има издатък за ограничаване обръщането му напред, а горният предпазителен спусък има удължена част на предния си край.

Затворът се различава по това, че няма възможност за регулиране на просвета между бойната главичка и задната част на цевта както при обр. 1910 г. (чрез поставянето на пръстеновидни шайби под гайката на дръжката на затвора). Това често води до неотстраними задръжки — късане на гилзите.

*Кутийката* на възвратната пружина има прорез с деления от 0 до 70, а отвътре на кутийката към гайката на възвратната пружина е закрепена пластинката с показалец, който с главичката си, подаваща се през прореза на кутийката, показва напрежението на възвратната пружина.

*Ръчникът* се съединява с кутията чрез надлъжните си улеи, в които влизат задните срезове на стените на кутията.

Към кутията на някои модели отляво е закрепен носач на оптическия мерник.

При разглобяване на картечницата ръчникът се отваря назад и надолу. Той се съединява с кутията чрез две клечки.

*Страничният механизъм* в картечница обр. 1908 г. служи за съединяване с лафет-триногата, за странично движение на тялото и за закрепването му при дадено положение встрани.

Страничният механизъм (рис. 28) се състои от плъзгач, съединител, затегач и ключалка.

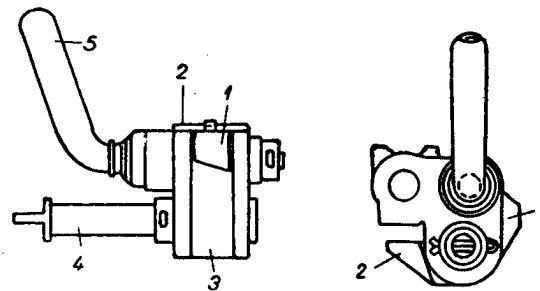


Рис. 28. Страничен механизъм: 1 — затегач; 2 — плъзгач; 3 — съединител; 4 — спирачка; 5 — ръчка

ръчка. Плъзгачът има две рамена и заедно със съединителя обхваща площадката на вилката. В средата си той има дупка, чрез която се съединява със съединителя, който пък се свързва с тялото на картечницата и в него са поместени затегачът и ключалката. През ушите на дъното на кутията и ухото на съединителя минава стоманена клечка. Клечката на лявата страна е удължена и ограничава движението на ключалката. На другия ѝ край има гайка с разцепена клечка. Ключалката служи за затягане на плъзгача в дадено положение. Тя има две колена: едното служи за дръжка, а другото е навитлено и на него е нахлузен затегачът. Ключалката се затваря

отгоре. Плъзгачът се държи затворен от затегача, който има форма, обратна на кривия срез на задното рамо на плъзгача, и като се допира в него, когато ключалката е затворена, повдига предното рамо.

Главната разлика между тежките картечници Максим обр. 1908 г. и 1909 г. и тежката картечница Максим обр. 1910 г. е в лафета. Картечницата обр. 1910 г. има лафет-колесница, а картечниците обр. 1908 и 1909 г. имат лафет-тринога.

*Лафет-триногата* (рис. 29) се състои от вилка, глава, два предни крака, заден подвижен крак, повдигателен механизъм и лостове.

Вилката съединява тялото на картечницата с лафет-триногата. На предния си край има две цапфи, които лягат във влагалището на рогавете на главата. Отгоре има кръгова чашкообразна цапфа, с която се съединява с чашкообразната цапфа от стоманения пръстен на кожуха. Отзад има дъгова площадка, по която се плъзга плъзгачът на страничния механизъм на кутията. На това място вилката се скачва с кутията. Пред площадката има дъга за ограничаване косенето. Отдолу е прикована желязна кутия с капак, в която се държи запасният затвор. Между площадката и вилката за ограничаване косенето има четвъртото прозорче от страни с две дупки, между които стои ухото на горния повдигателен лост от повдигателния механизъм. През тия дупки и през ухото на лоста е провярна тръбчата ос, чрез която вилката се съединява с повдигателния механизъм.

Дъгата служи за ограничаване на косенето. На задния си край е назъбена и отгоре има една медна пластинка с цифри, които съответствуват на зъбите. На дъгата за ограничаване косенето са нахлузени



два ограничителя (ляв и десен). Ограничителите с, закрепват в зъбите на вилката с пружинни ключалки. Левият има подвижна стена, която позволява на тялото на картечницата да излиза вляво от нея. От вър-

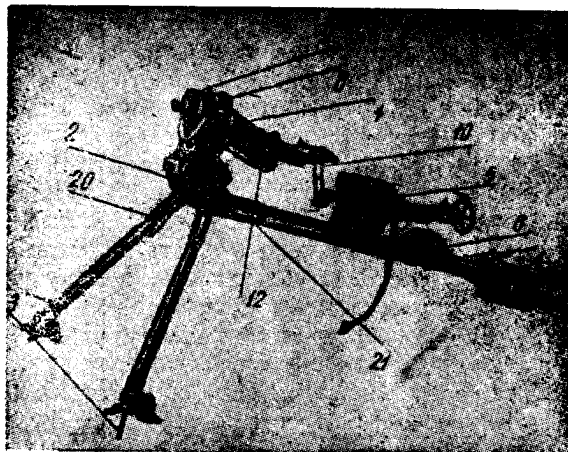


Рис. 29. Лафет-тринога на тежка картечница система Максим обр. 1908, 1909 г.: 1 — вилка; 2 — глава; 3 — предни крака; 4 — заден подвижен крак; 5 — повдигателен механизъм и лостове; 6 — възглавничка; 7 — седалище; 8 — цапфа; 9 — кръгова чашкообразна цапфа; 10 — дъгова площадка; 11 — кутия за запасния затвор; 12 — ключалки на страничните крака; 13 — тръба

шните си страни ограничителите имат по един указател за цифрите. Дъгата служи за определяне на широчината в хилядни при дадено разстояние.

Главата отгоре има два рога с влагалища за цапфите на вилката и на всеки рог — по една наметка, съединена с две витла. Отпред роговете имат

по един издатък, а по-долу в главата на цапфоносителя — една скоба с четвъртити дупки, на които се закачва щитът. Отстрани на главата има по един наъбен сектор с деление от 1 до 5, около който се движат краката, а в зъбите влизат ключалките им. Отзад има кръгло отворстие, през което минават полюсите на предните крака, скрепени подвижно от двете страни с по едно витло. Отзад главата свършва с тръба, в която е споена външната тръба на задния крак.

Предните крака служат да се постави картеницата в положение за стрелба лежешком или прав според желанието и ръста на стрелца. Те са два — ляв и десен. Всеки крак на горната си част е четвъртит и свършва с две уши с дупки. Между ушите влизат краищата на оста на крака, която се намира в отворстието на главата и с помощта на клечки с винтови гайки се съединява с нея. По-долу има една дупка, през която минава по една желязна клечка с блокче, което с една переста затяжка се прилепва плътно към секторите. Всеки крак по-долу има пружинна ключалка, която с единия си край влиза между зъбите на сектора. По-долу краката са цилиндрични, кухи и накрая завършват с по един ограничител и шип за забиване в земята.

Задният крак има цилиндрична форма и се състои от две тръби: външна, завитлена и заварена за тръбата на главата, а другата е нахлузена в противоположния ѝ край и завършва с ограничител и седалище. На средата на външната тръба е прикрепена основата на повдигателния механизъм, а на задния ѝ край е нахлузена една гривна и рогове за възглавничките. Гривната е подвижна и отгоре има кръстообразна ключалка, която ограничава движе-

нието ѝ. Накрая на външната тръба с едно витло е прикрепен един пръстен, за да не позволява на гривната с възглавничките да излиза назад; за целта отдолу и на дясната страна има ключалка за ограничаване движението и затягането на втикнатата тръба с ограничител. На ограничителя на втората тръба има лопатка за забиване в земята, а отгоре — подвижно седалище.

Повдигателният механизъм служи за даване ъгъл на възвишение или понижение на тялото на картеницата. Той се състои от: основа, кутия, покривка, назъбен сектор с витлообразен лост, горен лост, безконечен винт с кръг в тръба с ключалка и лява ключалка.

Основата е нахлузена и прикрепена по средата на задния крак. Върху нея с четири витла е прикрепена кутията. На горния край на кутията е поместен назъбеният сектор с ос, която е прокарана отвън; за оста е вкопчан витлообразният лост. На горният край на витлообразния лост е съединен подвижно с единия си край горният лост. В опашката на кутията е прокарана тръбата, през която минава безконечният винт. С витките си той се опира до назъбения сектор. По-назад тръбата е съединена с кутията чрез една клечка, която минава през ухото и служи за ос на въртенето. Още по-назад на нея наляга спиралната пружина, поместена в съответното гнездо на опашката на кутията. На края има задна ключалка със спирална пружина. Отзад на стеблото на безконечното витло е навителен и скрепен неподвижно кръгът. Стеблото на безконечния винт се върти с помощта на кръга свободно в тръбата, а тръбата може да се движи около клечката, която е съединена с кутията. Отгоре на

кутията с четири витла е скрепена покривката. От лявата страна на кутията има дупка, през която минава лявата ключалка. Ключалката спира движението на назъбения сектор и закрепва положението на лостовете, за да не се движат през време на стрелбата. От дясната страна на кутията има дупки, през които се налива масло в повдигателния механизъм.

*Принадлежностите* на картечница система Максим обр. 1908 г. са подобни на тези на картечницата обр. 1910 г.

*Взаимодействието на частите* на картечницата при насочване и стрелба принципно не се различава от това на тежка картечница система Максим обр. 1910 г.

*Начините и правилата за стрелба* са същите, както и при тежка картечница система Максим обр. 1910 г.

Приложение № 3

**Отличия на тежка картечница система Максим обр. 1909 г. от тежка картечница Максим обр. 1910 г.**

Картечницата система Максим обр. 1909 г., известна още и под името Максим - Шпандау, е изработена в гр. Берлин и е получена за първи път в България през 1911 г. По своето устройство тежката картечница Максим обр. 1909 г. се различава от картечницата обр. 1910 г.

По-съществени различия в устройството са следните:

*Цевта* е с калибър 8 мм. Отпред на дулната си част тя няма удебеление, както в образец 1910 г., а за увеличаване енергията на предвижването на подвижната система при стрелба на дулната част на цевта се надява втулка, която се помещава в усилвача на ритането.

*Затворът* съществено се отличава от затвора на тежката картечница обр. 1910 г. Повдигателните лостове (два еднакви — ляв и десен), отделени един от друг, се съединяват с основата на затвора чрез тръбната ос, около която се въртят. На оста им е поставена стоманена гривна, в която се опират страничните стени на основата, за да не се свиват. На долните им ръбове има по един издатък за облекчаване триенето им по дъното на кутията. По средата си лостовете имат по едно отверстие, през което минава тръбната ос. Лостовете се разглобяват само при нужда, и то в оръжейна работилница.

*Кутията* се различава по това, че дъното не достига с предната и задната си част до съответните краища на стените на кутията. *Ръчникът* се съединява с кутията посредством две пружинени клечки. Основата на ръчника има на двата края на предната

стена по един отвесен улей, в който влизат ръбовете на стените на кутията. В долния край на основата на ръчника има гнездо с два странични улея, в което се помещава и движи праволинейно совалката. Ръчникът не всякога се разглобява, а за изваждане на рамката и цевта се изважда само горната пружинена клечка и целият ръчник се отваря назад и надолу като капак.

*Совалката* е част от спускателния механизъм и служи да съединява спускателния лост със спускателната пластинка. Тя представлява една металическа кука. Отзад совалката има издатък със срез за съединяване с долния край на спускателния лост, а отдолу — ухо с отворстие за съединяване със спускателната пластинка. Совалката отстрани има ребра за подвижно съединяване с ръчника. Отгоре и по средата на кожуха е надяната една стоманена гривна, която отдолу завършва с една чашкообразна кръгла цапфа с две крила, чрез които се съединява с лафет-триногата.

*Възвратната пружина* — предният ѝ край — постоянно опира петата на пластинката с указателя на напрежението на пружината. Пластинката има кръгла пета с отворстие за регулиращо витло. На мястото си се задържа от една спирална конусообразна пружина. Възвратната пружина се покрива от кутийка. Тя има прорез с деления от 0 до 70, по които се отчита големината на напрежението ѝ.

*Страничният механизъм* е както в тежка картечница Максим обр. 1908 г. Служи за съединяване на тялото към лафет-триногата, за странично движение на тялото и за закрепването му при дадено положение встрани. Лафет-триногата е същата, както и в тежката картечница Максим обр. 1908 г.

Приложение № 4

**Тежка картечница система Горюнов обр. 1943 г.**

7,62-милиметровата тежка картечница Горюнов (рис. 30) е мощно пехотно оръжие. Тя служи за поразяване на открити и намиращи се зад малки гънки на местността групови живи цели и огневи средства

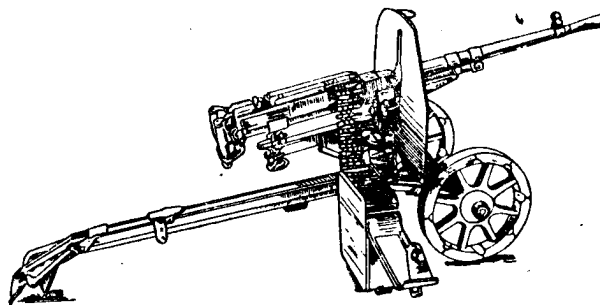


Рис. 30. Общ вид на тежка картечница система Горюнов обр. 1943 г.

на противника на разстояние до 1000 м. Картечницата се поставя на лафет система Дегтеръов. Стрелбата се води с непрекъснат огън или на редове от 10—30 изстрела. Патроните се нареждат в патронни ленти по 250 бр. Пределната далекобойност на лекия куршум е 3 км, а на тежкия — 5 км. Цевта има въздушно охлаждане и с нея могат да се изстрелят непрекъснато до 500 патрона. Мерникът е рамков и позволява да се води точен огън на разстояние: с лек куршум до 2000 м, с тежък до 2300 м.

Основните данни на картечницата са следните  
общо тегло с лафета — 40,4 кг; тегло на тялото на

картечницата — 13,8 кг ; тегло на лафета — 26,6 кг; дължина на картечницата — 1150 мм; дължина на цевта 720 мм; дължина на лафета — 1300 мм; дължина на лафета с подгънатата стрела — 1000 мм; начална скорост на куршума — 800 м/сек; темп на стрелбата (техническа скорострелност) — 500—700 изстрела в минута; практическа скорострелност — 300—350 изстрела в минута; мерна далечина — 2300 м; широчина на хода на лафета — 552 мм. Тежест на патронната кутия с металическа лента, напълнена с патрони: с куршуми обр. 1908 г. — 9,75 кг; с куршуми обр. 1930 г. — 10,25 кг; с платнена лента: с куршуми обр. 1908 г. — 9,25 кг, и с куршуми обр. 1930 г. — 9,75 кг.

### 1. Устройство на картечницата

Картечницата (рис. 30) се състои от следните части: цев, цевна кутия, мерно приспособление, подвижна система на картечницата, водител, ръчник, ръкохватка

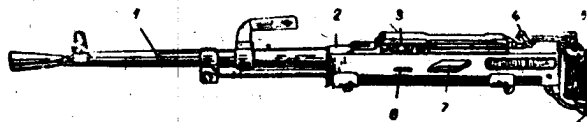


Рис. 31. Тяло на тежката картечница: 1 — цев; 2 — цевна кутия; 3 — водител; 4 — мерно приспособление; 5 — ръчник; 6 — ръкохватка за пренапъване; 7 — подвижна система (вътре в цевната кутия); 8 — прозорец за плъзгача на подавателните палци

за пренапъване, лафет. Към картечницата се полагат запасни части и принадлежности.

**Цевта** (рис. 31) служи да даде направление на летенето на куршума. Тя има патронник, куршумен



вход и набраздена част. В средната част на цевта има напречно газово отворстие; в задната част — надлъжен изрез за шпонката на цевта. Към цевта са прикрепени: газова камара за отвеждане от канала на цевта на част от барутните газове, енергията на които се използва за автоматична работа на картечницата. Газов регулатор за регулиране налягането на газовете върху буталото; огнеприкривател за намаляване пламъка при стрелба; ръкохватка на цевта за снемане на нагрятата цев от тялото на картечницата.

*Цевната кутия служи* за съединяване на всички части на картечницата. Тя има: тръба на буталото; изрез на шпонката на цевта; налявата стена — прозорец за изхвърляне на гилзите; надлъжни изрези за пластинката на ръкохватката за пренапълване; отвътре на дясната стена — наклонен изрез за упор на затвора при затваряне канала на цевта; цилиндричен канал за съединяване с цевта; основа на капака с уши за закрепване на водителя; отзад е закрепена основата на мерника. Към цевната кутия е прикрепена ключалката за закрепване на цевта в цевната кутия.

*Мерното приспособление* служи за насочване на картечницата в цел на различни разстояния. То се състои от мерник и мушка.

*Подвижната система* се състои от рама, бутало и затвор. Рамата служи за съединяването ѝ с буталото. Буталото предава газовете от газовия регулатор на подвижната система. Затворът служи за затваряне на канала на цевта. Той има на задния край опорна плоскост, която при затворен затвор влиза в бойния изрез на цевната кутия, гребен за дотикване на патрона в патронника, фигурен изрез за съединя-

ване с рамата, чашка за венеца на гилзата, гнездо за изхвъргача, изхвъргач, отражател и жило.

*Водителят* служи за предаване на патроните при стрелба. Той се състои от: плъзгач с подавателни палци за подаване на лентата с патрони; основа за правилно подаване на патроните; рамка на водителя за подаване на патроните, преди да бъдат предадени в патронника; носач на патрона за извличане на патрона от лентата; капак на водителя, който служи едновременно и за капак на цевната кутия, и за образуване на приемателно прозорче за лентата; тяло на капака на водителя, което служи за основа за сглобяване на частите на приемателния и предавателния механизъм; горни палци с пружина за задържане на лентата с патрони в приемателното прозорче на водителя при отвиването на плъзгача с предавателните палци надясно; подавателен лост за задържане на патрона в приемателното прозорче на рамката; ключалка на капака с пружина за затваряне на капака.

*Ръчникът* служи за спускане на подвижната система и за удобна стрелба. Той се състои от: основа за сглобяване на всички части на спускателния механизъм, дръжки за управляване на картреницата при стрелба, спускателен лост с пружина за освобождаване на подвижната система от бойния зъб, предпазител срещу изстрели при случайно натискане на спускателния лост, спускателна тяга, лост на запъвателния зъб за поставяне на подвижната система върху бойния зъб, направляващо стебло на възвратната бойна пружина, клечка на ръчника за закрепване на ръчника в цевната кутия, възвратна бойна пружина за връщане на подвижната система в предно крайно положение и за даване на ударника енергия за разбиване на капсула на патрона.

*Ръкохватката* за пренапълване служи за отвеждане на подвижната система в задно положение.

*Лафетът* (рис. 32) се състои от три основни части: долна част, горна част и щит. Долната част има: стрела за закрепване на картечницата при стрелба по зе-

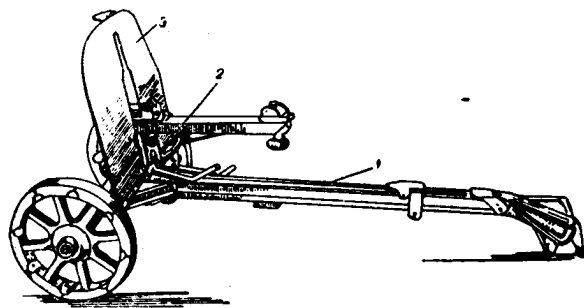


Рис. 32. Лафет: 1 — долна част; 2 — горна част; 3 — щит

нитни цели рило, дръжки за удобно превозване на картечницата, хамут с ос, който осигурява устойчиво положение на лафета при стрелба от бруствера на окоп с подгънатата стрела, стол, на който се крепи носачът, ос с колела. Горната част има: носач, сектор и основа. Щитът служи за предпазване на картечния разчет от куршуми и парчета, от снаряди и мини.

## 2. Разглобяване и сглобяване на картечницата

Разглобяването на картечницата се извършва в следния ред: отделя се щитът от лафета; отделя се картечницата от лафета; отделя се рамката с носача на патрони от основата на водителя; отделя

се ръчникът от цевната кутия; изважда се подвижната система от цевната кутия; отделя се плъзгачът с подавателните палци от цевната кутия; отделя се цевта от цевната кутия.

#### Проверяване боя на картечницата

Боят на картечницата се проверява със стрелба на 100 м с мерник 3, като мерецът се намира на нулево положение. За мишена служи щит с размери 1/0,5 м със закрепен на него черен правоъгълник, висок 30 см и широк 20 см. На правоъгълника се нанася контролна точка на 11 см над мерната точка при стрелба с тежък куршум и на 10 см при стрелба с лек куршум.

Боят на картечницата се проверява отначало с единични изстрели (4 патрона), а след това с автоматичен огън — 10 патрона в един ред. Боят на картечницата се счита нормален, ако всички пробойни или три от най-добрите (когато единият е явно отклонен) влизат в правоъгълник с височина 12 см и широчина 10 см и ако при това средната точка на попаденията се е отклонила от контролната точка на не повече от 3 см. При автоматичния огън боят на картечницата се счита за нормален, ако 8 пробойни от изстреляните 10 се съберат в правоъгълник с височина 16 см и широчина 14 см и ако средната точка на попаденията при това е на 6 см във височина и на 5 см встрани от контролната точка.

#### ИЗПОЛЗУВАНА ЛИТЕРАТУРА

1. Наставление по стрелково дело, част I — ДВИ, 1952 г.
2. Наставление по стрелково дело — тежка картечница система Максим обр. 1910 г. — ДВИ, 1954 г.
3. Правилник за обучение и действие на пехотата, част I — тежка картечница Максим обр. 1906 г. — Министерство на войната, 1931 г.
4. 7, 62 мм тежка картечница система Горюнов обр. 1943 г. — ДВИ, 1956 г.
5. Тежка картечница Максим, В. В. Глазатов—издание на ДОСО, 1954 г.
6. Ръководство по стрелба с пушка — издание на ДОСО, 1951 г.
7. Курс за стрелбата със стрелковото оръжие, книга I — ДВИ, 1955 г.
8. Програма за подготовка на тежкокартечари — ДОСО, 1957 г.
9. Армейски преглед, книга 6, МНО, 1955 г.
10. Ръководство за стрелци и автоматчици — издание на ДОСО 1957 г.
11. Учебник по основи на стрелбата, Н. Жеков, — ДВИ 1957 г.
12. Правилник за реда при стрелбите в тировете и стрелбищата — издание на ДОСО, 1957 г.
13. Методика на огневата подготовка — ДВИ, 1952 г.

С Ъ Д Ъ Р Ж А Н И Е

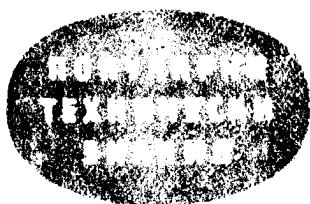
	Стр.
Увод . . . . .	3
Общи методически положения . . . . .	11
Основни методически указания по различните раздели на огневата подготовка . . . . .	13
Примерен инструктаж . . . . .	18
Кръгов способ на обучение . . . . .	19
Учебни прибори . . . . .	21
Назначение и бойни свойства на тежката картечница система Максим обр. 1910 г. . . . .	26
Устройство на тежката картечница . . . . .	34
Разглобяване и сглобяване. Взаимодействие на частите на тежката картечница . . . . .	48
Задръжки при стрелба с тежка картечница . . . . .	66
Прегледи на тежката картечница . . . . .	74
Естествено разсейване на изстрелите . . . . .	82
Заемане на огнева позиция . . . . .	97
Насочване на тежката картечница . . . . .	109
Видове огньовете . . . . .	116
Привеждане на картечницата към нормален бой . . . . .	122
Наблюдение и целеуказване . . . . .	130
Стрелба с тежка картечница—упражнение № 1 . . . . .	137
Стрелба с тежка картечница—упражнение № 2 . . . . .	140
Приложения : . . . . .	151
№ 1. Справочни данни за тежките картечни системи Максим обр. 1908, 1909, 1910 г. . . . .	142
№ 2. Отличия на тежката картечница Максим обр. 1908 г. от тежката картечница Максим обр. 1910 г. . . . .	143
№ 3. Отличия на тежката картечница система Максим обр. 1909 г. от тежка картечница Максим обр. 1910 г. . . . .	151
№ 4. Тежка картечница система Горюнов . . . . .	153

---

Sanitized Copy Approved for Release 2010/06/15 : CIA-RDP80T00246A056400580001-2

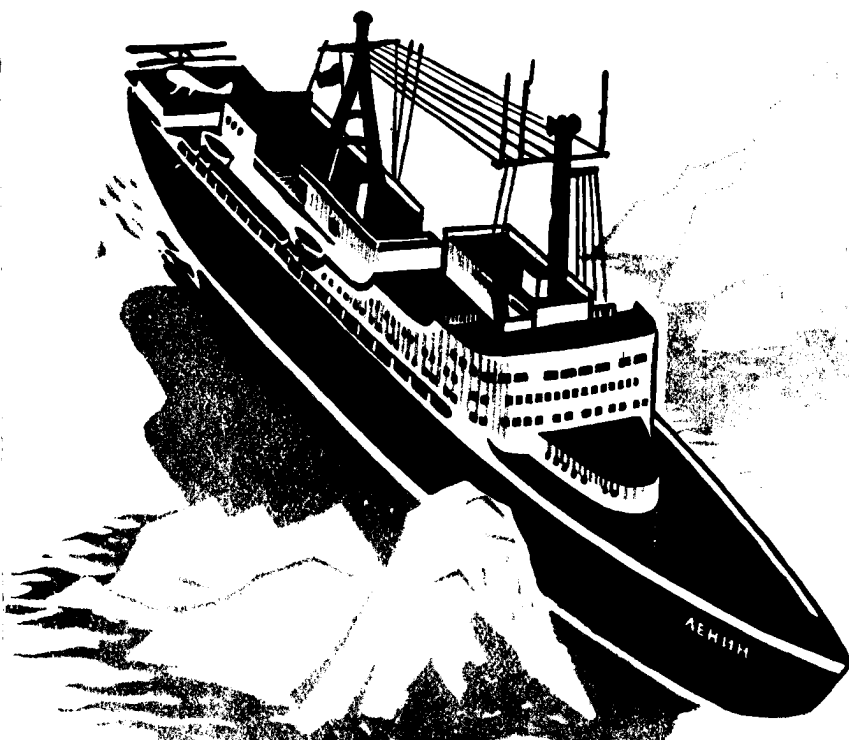
Цена 2'10 лв.:

Sanitized Copy Approved for Release 2010/06/15 : CIA-RDP80T00246A056400580001-2



# АТОМНИ ДВИГАТЕЛИ В АВИАЦИЯТА И ФЛОТА

Т. РУСКОВ



МЕДИЦИНА И  
ФИЗКУЛТУРА



БИБЛИОТЕКА „ПОПУЛЯРНИ ТЕХНИЧЕСКИ ЗНАНИЯ“

ТОДОР РУСКОВ

# АТОМНИ ДВИГАТЕЛИ В АВИАЦИЯТА И ФЛОТА



ДЪРЖАВНО ИЗДАТЕЛСТВО „МЕДИЦИНА И ФИЗКУЛТУРА“  
СОФИЯ — 1958

**Н** астоящата брошура дава възможност на читателя да се запознае с принципното устройство и работата на атомните двигатели, както и с някои конкретни атомни транспортни средства. Макар че брошурата е написана в достъпна форма, предполага се, че читателят е получил известни познания за атомната енергия от друга научно-популярна литература. Брошурата може да бъде използвана и от лекторския колектив на ДОСО.

Всичко се изменя — е казал гръцкият философ Хераклит. Двадесетият век разтърси нашия свят с коренни обществени изменения, с небивало усъвършенствуване на техниката, с едва ли не фантастични открития във физиката, астрономията, медицината, геологията и т. н. Животът изведнаж стана по-бурен, изпълнен с много радости и тревожни преживявания.

... В края на 18 век беше изобретена парната машина. В края на 19 век Даймлер и Бенц построиха първия автомобил, като използваха двигател с вътрешно горене. А днес по цялата земя гордо се изправят хиляди фабрични комини. Железни чудовища с огнени очи прекосяват равнини, долини, планини; небесните простори се разсичат от мощни стоманени птици. На небосвода изгряха нови звезди — творение на човешкия гений.

Двадесетият век е характерен и с едно крупно откритие в областта на физиката. Беше открита тайната на атома. Неимоверният труд, вложен за нейното откритие, не отиде напразно. И този път тайнствената и могъща природа трябваше да отстъпи пред човешкия гений. Значението на това откритие е огромно. То даде отражение и в медицината, и в машиностроенето, и в металургията, и къде ли не още. Във връзка с това откритие възникнаха много социални, икономически и политически проблеми. За значението и приложението на атомната енергия може да се говори много. Нашата тема обаче спада по-скоро към атомната енергетика, и то към атомните двигатели.

Както е известно, при делението на атомните ядра или при тяхното съединяване се освобождава огромна енергия. Тази енергия може да се използва за най-различни цели, а в това число и за двигателна сила. Разбира се, нас ни интересува какви предимства има тази енергия, какви перспективи ни дава, защо е нужно да прибегваме към атомен двигател? Нима двигателите, които сега съществуват, не са вече приемливи за работа или пък не можем ли да изпол-

зуваме двигатели, които биха се привеждали в действие от други неизползвани досега видове енергия?

От енергетична гледна точка използването на ядрената енергия е не само интересно, перспективно, а е необходимо и обезателно. Защо? Затова защото ако не ние, то нашите внуци и правнуци при липсата на ядрена енергия биха почувствували приближаването на енергийния глад. Пресмятанията показват, че като се вземе предвид приръстът в консумацията на енергия, земните запаси от въглища и нефт, които сега са основните енергийни източници, ще се изчерпят след около 200—300 години. Особено с нефта положението по досегашните ориентировъчни данни е много обезпокояващо. Предполага се, че към края на нашия век, като се има предвид, че общата консумация на енергия ще се увеличи около 8 пъти, недостигът на нефт ще се почувствува доста силно. Но нефтът е много ценна суровина за редица отрасли в промишлеността. Не случайно големият руски учен Менделеев го е нарекъл „черно злато“. Човечеството трябва да помисли как да съхрани този продукт, а не безогледно да го излива в ненаситните гърла на автомобили, самолети, кораби и т. н.

Разбира се, освен въглищата и нефта биха могли да се използват и други източници на енергия. Така например, би могло да се въведе по-широко използване на силата на течащите води. Интересно е да се каже, че почти цялата енергия на течащата вода (94—95%) може да се превърне в удобната за използване електрическа енергия, което съвсем не може да се постигне при останалите видове енергийни източници. Но и силата на течащите води няма да избави човечеството от заплахата на енергийния глад, тъй като дори и при нейното максимално използване би се получила енергия, равна на 1/5 от общата енергия, която се консумира в настоящия момент.

Би могло да се използва енергията на вятъра, но и това не е от решаващо значение, тъй като тя е концентрирана на сравнително малки площи, където евентуално биха могли да се построят мощни ветроелектрически станции. Освен това скоростта на вятъра е крайно непостоянна. Ако днес има вятър, утре може да няма.

Би могло например да се използва енергията на приливите и отливите, или пък температурната разлика в различни точки на океаните и моретата, или пък вътрешна-

та топлина на земята. И това обаче не е решение на проблемата, тъй като досега не са намерени рационални методи за използването на тези източници на енергия.

Широки са перспективите за непосредственото използване на слънчевата енергия. И тази малка част, която земята получава от цялата излъчвана от слънцето енергия, многократно превишава общия потенциал на всички видове земни енергийни ресурси, в това число и на дялящите се изотопи. Достатъчно е да се каже, че за една секунда земята получава от слънцето толкова енергия, колкото би се получило от изгарянето на 13 милиона тона черни каменни въглища. Но тук отново изниква въпросът за нейното рационално използване. Полупроводниковата техника засега не може да ни предложи рентабилно превръщане на слънчевата енергия в електрическа. Следователно, непосредственото използване на слънчевата енергия ще го отнесем към бъдещето.

Понастоящем ние трябва да се обърнем към атома, към огромната потенциална енергия, която се крие в съвършено малките атомни ядра. До този момент науката е намерила начин за получаване на ядрена енергия и използването ѝ в техниката само от така наречените дялящи се изотопи, от които единствено уранът<sup>1</sup> и торият се срещат в природата. Въпреки това енергията, съхранявана в световните запаси от уран и торий, превишава около 20 пъти енергията на запасите от въглища и нефт, взети заедно.

Като се има предвид и използването на реакторите размножители, в които освен атомна енергия се получават и нови ценни дялящи се изотопи, ясно е, че енергийната катастрофа е отложена за далечни времена, а дотогава нашите потомци ще намерят неминуемо нови средства за получаване на енергия. Впрочем разрешението на тази отговорна задача се разбулва постепенно и в наши дни. Касае се за използването на термоядрената енергия, чиито световни запаси са практически неизчерпаеми. Засега обаче такава енергия е получена само при взривяване<sup>2</sup> (водородната бомба).

Наскоро бяха открити антипротонът<sup>3</sup> и антинеутронът<sup>4</sup>. Заедно с позитроните (антинеутроните) те могат да обра-

<sup>1</sup> В следващата глава читателите ще се запознаят по-подробно с получаването на ядрената енергия.

зуват антивещество. При аниhilацията (съединяването) на обикновено вещество с антивещество ще се освободи също така огромна енергия. Но това е вече въпрос на малко по-далечно бъдеще.

И така ние направихме едно малко отстъпление, целта на което беше да се докаже, че в дадения момент усилията на хората трябва да бъдат насочени към усвояване на подходящи начини за получаване атомната енергия. Разбира се, и без нашите доказателства хората отдавна са се насочили към това. В страните с по-силно развита промишленост — СССР, Англия, САЩ, Канада, Чехословакия, са започнати строежи на големи атомни електроцентрали. На Първата женеvска конференция за мирното използване на атомната енергия се изтъкна становището, че само атомната енергия би помогнала на слаборазвитите страни без енергийни ресурси да достигнат напредналите страни. Така например, как би се развила индустрията в централните части на Бразилия, където засега има само джунгли? Въглища и нефт там не са открити. Дървата като гориво не ще им принесат голяма полза. Въпросът се разрешава единствено с използването на ядрено гориво. Ако наблизно няма такова, би могло лесно да се пренесе по въздуха, а това е много по-удобно, отколкото да се превозват хиляди тонове въглища или нефт.

Нуждата от атомен двигател не се обуславя само от това, че световният енергиен потенциал на делящите се изотопи далеч надминава този на нефта, въглищата и т. н.

Атомният двигател има редица предимства пред останалите двигатели. Нима за нас е все едно дали корабът, локомотивът или самолетът ще преминат с едно зареждане 1000 км или десетки, дори и стотици хиляди километри? Именно неограниченият пробег на всякакъв вид превозно средство с атомен двигател най-вече примама учените и инженерите да обърнат сериозно внимание върху него. Предварителните изчисления показват, че атомен самолет

<sup>2</sup> Последните изследвания в областта на управляемите термоядрени реакции показват, че получената термоядрена енергия е многократно по-малка от тази, която се влага, за да се създадат условия за протичане на управляема термоядрена реакция. (Подробности в следващата глава.)

<sup>3</sup> Антипротон — частица със заряд и маса, равни съответно по големина на протона, но заредена отрицателно.

<sup>4</sup> Антинеутрон — частица аналогична на неутрона, но с обратен собствен магнитен момент.

с тегло 120 тона при скорост 2,000 км в час и к. п. д. на двигателя 20% би изразходвал за едно околосветско пътуване 500—600 г ядрено гориво. За подобно пътуване на обикновен самолет със същото тегло и същия к. п. д. са му необходими 20 вагон цистерни химическо гориво. След построяването на атомни самолети достигането на всяка точка от земното кълбо няма да представлява никаква трудност.

Атомен двигател би могъл да се постави и на локомотив. Разбира се, такъв локомотив ще има значителни размери. Приблизителните пресмятания показват, че дължината му ще бъде не по-малка от 50 м, а теглото му — не по-малко от 300 т. С едно зареждане той би преминал стотици хиляди километра, докато обикновен локомотив при същите условия не може да премине повече от 500—600 км.

Прилагайки атомната енергия в двигателите, учените и инженерите се стремят не само към максимален пробег. Атомните двигатели ще дадат възможност да се повишат такива важни показатели, като мощността и скоростта на транспортните средства. Мощността на атомния ледоразбивач „Ленин“ далеч надвишава тази на най-големите в света обикновени ледоразбивачи, както например известният американски ледоразбивач „Глетчер“.

Могат да се изложат още много други съображения, да се посочат най-различни примери, които недвусмислено показват нуждата от атомен двигател. Целта на нашата брошура е да хвърлим един бегъл поглед върху перспективите, възможностите на атомните двигатели, а също така и върху някои конкретни атомни уредби, които са монтирани вече на експериментални образци във флота и авиацията.

В следващата глава накратко ще се спрем на някои положения в ядрената физика, за да може по-нататъшното изложение да се чете по-лесно и ясно.

### **АТОМНА ЕНЕРГИЯ, ПОЛУЧАВАНЕ, ИЗПОЛЗУВАНЕ, ФИЗИЧЕСКА СТРАНА НА ВЪПРОСА**

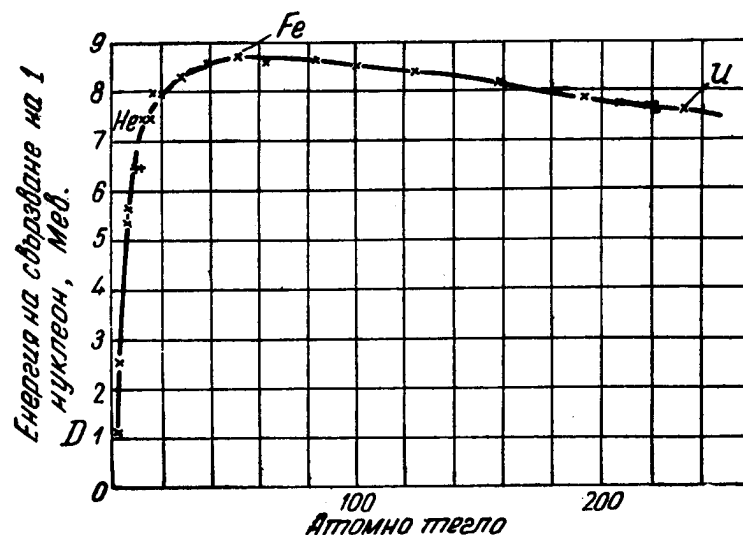
Както е известно, допреди 40—50 г. се смяташе, че атомите са най-малките частици, от които е съставена материята. Да, наистина, атомите са най-малките частици, които все още съхраняват своята химическа индивидуалност. Но атомът е сложна динамична система, която се състои от други по-малки частици.

Според планетарния модел на Нилс Бор атомът се състои от централна част — ядро, и от електронна обвивка. Ядрото има положителен заряд, а електронната обвивка отрицателен. Те се взаимно уравновесяват, така че атомите електрически са неутрални. Ядрото, от своя страна, се състои от други по-малки частици — протони и неутрони, които спадат към така наречените елементарни частици. Протоните носят електрическия заряд на ядрото, докато неутроните не са заредени, поради което се наричат неутрони.

Ядрото заема една много малка част от обема на атома, но в него е концентрирана почти цялата маса на атома. Тъй като материята е съставена от атоми, може да се каже, че тя е почти съсредоточена в ядрата на атомите. За да разберем доколко плътно е едно ядро, достатъчно е на пример да се каже, че едно бобено зърно, ако беше съставено само от ядра, би тежало около 3 милиона тона. Протоните и неутроните, или както ги наричат общо нуклеони, се привличат с огромни сили. Тези сили нямат нищо общо с гравитационните сили, които действуват между небесните тела, нито пък с електростатичните сили, нито пък с магнитните сили. Това са специфични сили със специфични свойства. Това са ядрени сили. Огромната потенциална енергия, която е свързана с тези сили, се нарича енергия на свързване. Или, с други думи, това е енергията, която трябва да се изразходва, за да се разбие ядрото на съставните



му частици, т. е. на протони и неутрони. При обратния процес, т. е. при сливането, синтезът на нуклеони в атомно ядро, се освобождава също толкова енергия. В атомната физика енергията се измерва с единиците електронволт (ев), килоелектронволт (кев), равен на 1000 ев, и мегаелектронволт (мев), равен на 1 000 000 ев. Един електронволт е равен на



Фиг. 1. Енергия на свързване, падаща се на един нуклеон в зависимост от атомното тегло

енергията, която получава един електрон в електрическо поле при преминаването му от една точка до друга с потенциална разлика от един волт.

Интересно е да се отбележи, че падащата се на един нуклеон енергия на свързване, която се получава, като се раздели общата енергия на свързване на броя на нуклеоните в дадено ядро е различна за различните елементи. Това се вижда от фиг. 1, на която е дадена графично енергията на свързване на един нуклеон в зависимост от атомното тегло на различните елементи. Така например, при тежкия водород<sup>1</sup> тази енергия е приблизително 1 мев, докато при желя-

<sup>1</sup> Тежък водород или деутерий — изотоп на водорода с приблизително 2 пъти по-голяма маса. Ядрото на деутерия се състои от един протон и един неутрон.

зото е около 8,7 мев. Зависимостта показва, че енергията на свързване на един нуклеон отначало нараства рязко, достига един максимум и след това постепенно намалява до стойността 7,5 мев. Ясно е, че колкото по-голяма е енергията на свързване на един нуклеон в дадено ядро, толкова ядрото е по-стабилно. Известно е, че в природата всяка система, а такава система е и атомното ядро, се стреми към по-стабилно състояние. На това са основани двата възможни начина за получаване на ядрена енергия: деление и синтез. Първият е използван при атомната бомба, а вторият — при водородната бомба. Така например, при сливането на две деутериеви ядра в хелий се освобождава енергия, защото енергията на свързване на един нуклеон при деутерия е около 1 мев, а при хелия — около 7 мев. Следователно нуклеоните от ядрото на деутерия ще бъдат по-силно свързани в ядрото на хелия. При тази реакция се освобождава енергия, която е равна на разликата между енергията на свързване на 1 нуклеон, умножена на броя на нуклеоните, участващи при сливането на двете деутериеви ядра. Този стремеж към по-устойчиво състояние на ядрото с непосредствено освобождаване на ядрена енергия се проявява и при делението. Така например уран 235 се дели под действието на неутроните на барий 142 и криптон 91, защото нуклеоните на тези две ядра са по-здраво свързани, отколкото ядрото на урана.

Изводът е следният: макар че делението и синтезът са противоположни процеси и в двата случая се освобождава енергия, като се преминава към по-стабилна конфигурация (ядро). Само че първият процес важи за тежките елементи (тогава ние се движим по графиката на фиг. 1 към максимума от дясно на ляво), а вторият процес за леки елементи (тогава ние се движим по графиката пак към максимума, само че от ляво на дясно).

Това са двата основни пътя за получаване на ядрена енергия. Нека се запознаем с всеки от тях поотделно. Ще се спрем най-напред на синтеза (термоядрените реакции), а с делението ще се запознаем по-нататък малко по-подробно, тъй като то единствено лежи в основата на съществуващите атомни двигатели, и на тези, които сега се проектират.

От казаното по-горе може да се дойде до извода, че при едно и също количество ядрено гориво, при синтеза се освобождава значително повече енергия, отколкото при делението. Защо тогава да не използваме термоядрената реак-

ция? В природата има много химически елементи с малко атомно тегло (водород, въглерод, кислород и т. н.). Ако тези елементи се използват в термоядрените реакции, едва ли може да се говори, че един ден природните запаси на енергия ще се изчерпят. Обаче, за да се съединят две ядра в едно, или няколко нуклеона в дадено ядро, те трябва да се доближат на разстояние от порядъка  $10^{-12}$ — $10^{-13}$  см.<sup>1</sup> (Това е средното разстояние между нуклеоните на едно ядро.) Едва след това ще се проявят ядрените притегателни сили и ще се освободи огромно количество енергия. Но ядрата са заредени положително. Сред нуклеоните също има положително заредени частици — протоните (само от неутрони не може да се образува ядро). А два едноименни заряда на разстояние  $10^{-11}$ — $10^{-12}$  см се отблъскват с извънредно големи сили. В такъв случай в средата, в която ще се осъществи сливането на ядрата, трябва да се създаде температура от няколко милиона градуса, при която вследствие силното хаотично движение на атомите, ще се преодолеят електрическите сили на отблъскване между ядрата. Такава температура например се получава при избухването на атомната бомба. Следователно атомната бомба може да послужи като причинител на термоядрена реакция, т. е. ядрени реакции, които протичат при свръхвисоки температури. И наистина, запалката на водородната бомба представлява атомна бомба.

Възможно ли е термоядрените реакции да се използват за мирни цели?

От съществуващите данни днес смело може да се каже, че науката, а особено съветската, направи голяма крачка в изучаването на термоядрените реакции. Тяхното използване за мирни цели е вече въпрос на близко бъдеще.

Използването на термоядрената енергия е възможно, ако процесите, при които тя се освобождава, станат управляеми, т. е. това ще рече от водородна бомба да се премине към водороден реактор. В този водороден реактор, както казахме, температурата трябва да достигне няколко милиона градуса. При такава температура деутерият може да съществува само във формата на плазма — среда от свободни електрони и ядра, които се намират в непрекъснато хаотично движение. Но как ще се постигне това, когато в приро-

$$10^{-13} \text{ см} = \frac{1}{10\,000\,000\,000\,000}$$

дата не съществуват такива огнеупорни материали, които да могат да издържат температура от милиони градуса? От друга страна, много съществен е и въпросът за топлинната изолация. Ако съществуваше идеален изолатор, който да не пропуска топлинната енергия през себе си, за нагряването на един грам деутерий до един милион градуса щяха да са необходими само няколко киловатчаса енергия. С други думи, трябва по някакъв начин частиците, от които е съставена плазмата, да се удържат в някакъв изолиран обем. Оказва се, че ролята на такава изолационна стена може да играе едно силно магнитно поле. И наистина, преставете си, че едно такова поле пронизва плазмата. Тогава траекториите на ядрата и електроните, съставлящи плазмата, няма да бъдат праволинейни, а ще се закривяват във вид на спирали, точно фиксирани в пространството. Магнитното поле ще играе ролята на невидим топлинен изолатор. На този принцип са се правили редица опити в СССР и още преди две години бяха публикувани някои резултати.

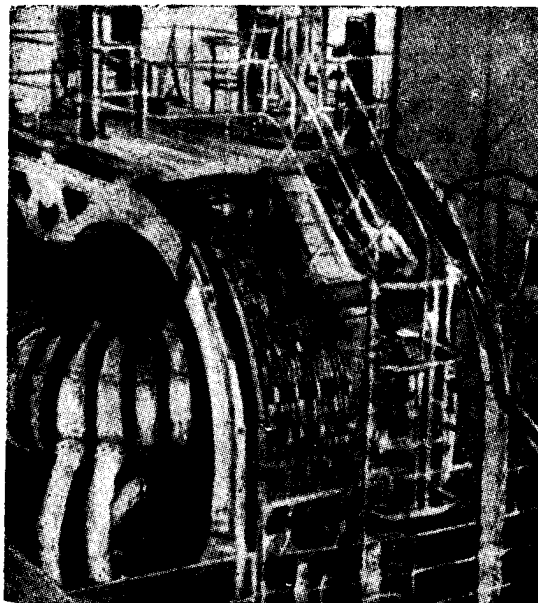
В последно време английските учени в Харуел постигнаха също добри резултати в тази насока.

Неотдавна беше публикувано съобщение, че те са пуснали в действие водородния реактор с нулева мощност „ЗЕТА“ (фиг. 2). „ЗЕТА“ представлява тороидална алуминиева камера (кух пръстен) с вътрешен диаметър 3 м и с диаметър на тръбата 1 м. В камерата има разреден деутерий при налягане  $10^{-4}$  мм, през който се пропуска много силен ток, достигащ до 200 000 ампера. В резултат на този краткотраен разряд, продължаващ не повече от няколко хилядни от секундата, се създава силно магнитно поле, което задържа разряда във вид на шнур по осевата окръжност на камерата. Стабилността на плазмения шнур се поддържа с допълнително постоянно магнитно поле. Предполага се, че температурата в шнура достига 5 милиона градуса. В резултат на термоядрените реакции би трябвало да се получат свободни неутрони. С помощта на специални броячи е било отбелязано наличието на неутрони, но въпросът за техния термоядрен произход е все още спорен.<sup>1</sup> Както казахме, реакторът „ЗЕТА“ е с нулева мощност. Това е така,

<sup>1</sup> На Втората женевска конференция английските учени, като докладваха за водородния реактор „ЗЕТА“, изтъкнаха, че въпросът за естеството на неутроните е вече ясен. Те нямат термоядрен произход. Дава се също и значително по-скромна оценка за температурата на плазмата.

защото получената ядрена енергия от него е  $10^{-12}$  пъти по-малка от енергията, необходима, за да се загрее плазмата до 5 милиона градуса. За да може реакторът да има положителен баланс, трябва да се създаде плазмен шнур с температура около 400 милиона градуса, което е вече въпрос а по-далечно бъдеще.

На Втората женеvsка конференция, състояла се през м. септември 1958 г., един от възловите въпроси бе въпросът за използването на термоядрената енергия. На нея се по-



Фиг. 2. Водородният реактор в Харуел „ЗЕТА“

твърди, че досега плазмата може да се задържи в ограничен обем единствено с помощта на магнитното термоизолиране. Възниква обаче въпросът, кой е най-правилният метод на магнитното термоизолиране. Възможно е магнитното поле да се създава чрез кратковременни импулсни разряди, какъвто е случаят със „ЗЕТА“. Плазмата може да се задържи и с помощта на високочестотни електромагнитни поле-

та. Американският учен Спитцер пък предложи да се направи специална магнитна инсталация, чиито усукващи се силови линии карат плазменият шнур да се извива във вид на осморка.

Давайки обща оценка на положението в областта на термоядрените изследвания, академик Арцимович подчерта, че нито една от известните идеи не е показала още решаващо предимство пред другите и никой не може да твърди, че този или онзи начин ще гарантира успех. Според него резултатите от отделните изследвания до този момент само малко ни доближават до крайната цел.

Нека сега се запознаем с диаметрално противоположния процес — делението на ядрата, което лежи в основата на всички атомни реактори, а следователно и в основата на атомните двигатели.

Наскоро след откриването на неутрона италианският физик Ферми облъчил уран с неутрони. Той забелязал, че облъченият уран е придобил нова радиоактивност, която няма нищо общо с естествената радиоактивност на урана.

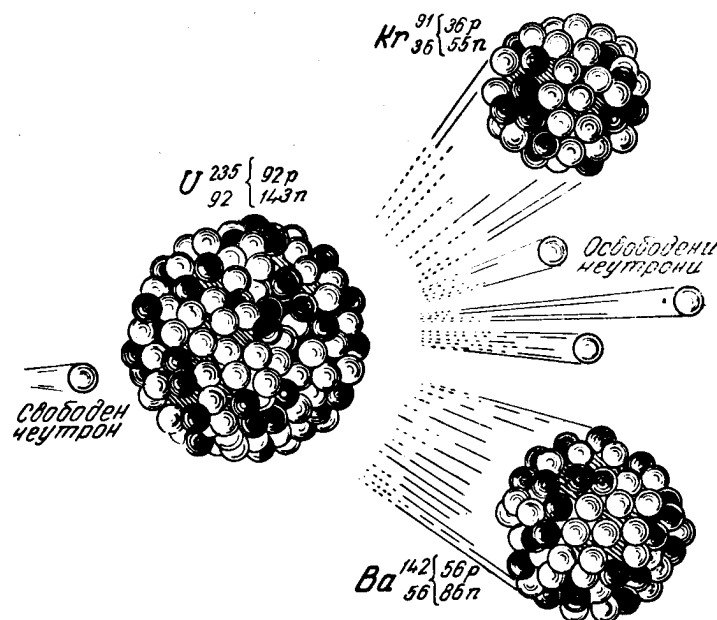
След работите на Жوليو Кюри, Савич, Хан, Шрасман и други се дошло до извода, че ядрото на урана улавя един неутрон и след това се разделя на две парчета, които фактически представляват две нови ядра. От своя страна тези парчета са също радиоактивни. Освен това при делението на урана се освобождават няколко неутрона, които имат голямо значение за образуването на верижна ядрена реакция, на която ще се спрем по-надолу.

При делението на едно ураново ядро се освобождава общо около 200 мев енергия. Тя се разпределя приблизително така: кинетична енергия на ядрените парчета 166 мев, кинетична енергия на освободените неутрони — 6 мев, енергия на гама лъчите — 10 мев, обща енергия на радиоактивните излъчвания от парчетата — 18 мев.

Схематично делението на уран 235 е показано на фиг. 3.

От горепосочените цифри се вижда, че на парчетата се пада най-голяма част от общата енергия. В момента на делението те се разделят в две противоположни посоки с огромни скорости, удрят се в атомите на заобикалящата ги среда и я нагряват до температура, която може да достигне няколко милиона градуса, какъвто е случая с атомната бомба. Разбира се, степента на нагряването зависи от това, доколко ще се развие верижна ядрена реакция.

Естествено е да си зададем въпроса, кои химични елементи могат да се делят и с какво трябва да бъдат облъчени. Принципно почти всички тежки елементи могат да се делят при бомбардиране с частици, притежаващи голяма енергия. Така например с помощта на алфа частици<sup>1</sup> с енер-



Фиг. 3. Деление на уран 235

гия около 400 мев е постигнато деление на тантала (атомен № 73).

Разбира се, за нас е от значение най-вече делението под действието на неутрони, защото в този случай се получава верижна ядрена реакция.

Какво представлява верижната ядрена реакция?

При деление на уран 235 се освобождават средно по 2,5 неутрона. Да предположим, че в даден блок от уран 235 попадне някакъв случаен неутрон било от космоса, било в резултат на самопроизволно деление на уран 235. В случай

<sup>1</sup> Алфа частица — ядро на хелиев атом, съставено от два протона и два неутрона.

че този неутрон попадне в някое от ядрата и предизвика неговото деление, ще се появят два или три нови неутрона. Ако поне един от тях предизвика деление на ново ядро и след това процесът се повтори, потрети и т. н., ще се получи самоподдържаща се ядрена реакция. Такава ядрена реакция се нарича верижна ядрена реакция.

Верижна ядрена реакция може да се получи в три изотопа: уран 235, уран 233 и плутоний 239. От тях само уран 235 се среща в природата. Останалите се получават по изкуствен път. Естественят уран е смес от три изотопа: уран 238—99%, уран 235—0,72% и още по-малко уран 234.

Интересно е да се знае каква роля играе общата маса (количеството) на делящия се изотоп. Известно е, че във всеки ядрен реактор се загубва голяма част от неутроните, които се освобождават при делението. „Загубват се“ в такъв смисъл, че много неутрони излизат през стените на реактора или се улавят от ядрата на останалата среда, без да породят ново деление. Ясно е, че загубата на неутрони ще бъде пропорционална на повърхността на реактора, а броят на освободените неутрони ще бъде пропорционален на обема на реактора.

Тази маса на ядреното гориво, при която броят на освободените неутрони компенсира броя на загубените неутрони плюс тези, които ще предизвикат ново деление на ядрата, се нарича критична маса. Само при наличието на критична маса е възможно да се осъществи верижна ядрена реакция. Критичните размери на реактора зависят от много параметри: формата на реактора (при сферична форма отношението между повърхността и обема е най-малко), видът на ядреното гориво, какви конструктивни материали се използват и т. н.

#### ЯДРЕНИ РЕАКТОРИ И АТОМНИ ДВИГАТЕЛИ

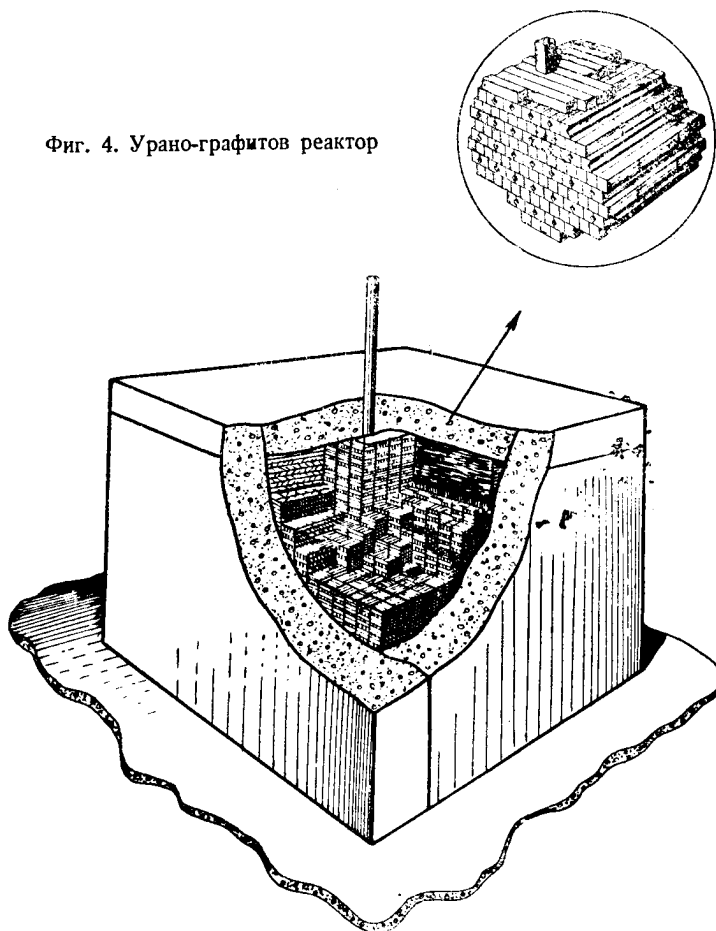
Ядреният реактор представлява уредба, в която протича регулируема верижна реакция на деление на атомните ядра. В реактора различаваме активна зона и защитна обвивка. Верижната ядрена реакция протича в активната зона. Защитната обвивка служи, за да предпази обслужващия персонал от вредните радиоактивни излъчвания.

Нека да разгледаме принципно устройството на един урано-графитов реактор. Активната зона представлява един



графитен куб, съставен от графитни блокове. В тези блокове са изрязани „V“-образни канали, в резултат на което, както е показано на фиг. 4, се образуват квадратни отвори, които пронизват целия куб като решетка. В отворите се по-

Фиг. 4. Урано-графитов реактор



местват уранови пръчки, които са обвити с тънка алуминиева ламарина за предпазване от окисляване. Във вертикално направление графитният куб се пробжда от няколко регулиращи прътове, които съдържат кадмий или бор. Ця-

лата активна зона се охлажда с помощта на редица канали, по които могат да текат различни течности, газове и дори разтопени метали. Охладителят е едновременно и носител на топлинната енергия, която се освобождава в реактора.

Как протичат процесите в активната зона?

Както казахме по-горе, ако ядреното гориво е достигнало своята критична маса, настъпва верижна ядрена реакция. При деление на ядрата се освобождават неутрони с кинетична енергия около един мев (бързи неутрони), които се движат със скорости от порядъка на 14 000 км/сек. Но, както знаем, нашето ядрено гориво съдържа 99% уран 238 и много малко уран 235 и уран 234. Средната енергия на неутроните не е достатъчна, за да се поддържа верижна реакция в уран 238. Тя е достатъчна за поддържането на верижна реакция в уран 235. Съдържанието на уран 235 обаче е само 0,7% от общо ядрено гориво и все пак този процент би бил достатъчен, ако неутроните не се поглъщаха от уран 238. Но ако скоростта на тези неутрони намалее до 2,4 км/сек, поглъщането значително намалява, а, от друга страна, вероятността, че те ще предизвикат деление на уран 235, силно нараства. Затова урановите пръчки се поставят в графитна среда, която забавя неутроните. Като забавител могат да се използват и обикновената вода, тежката вода, берилият и др.

За да протече верижна ядрена реакция, всякоделящо се ядро трябва да даде поне един полезен неутрон, който, от своя страна, да предизвика ново деление на друго ядро. Отношението между броя на неутроните от дадено поколение и броя на неутроните от предишното поколение се нарича коефициент на размножение на неутроните ( $K$ ). Ако  $K = 1$ , протича верижна реакция с постоянна плътност на неутроните. Ако този коефициент е по-голям от единица, неутронният поток с времето непрекъснато нараства, както става в атомната бомба. В ядрения реактор това явление е нежелателно. Разбира се, при пускането на реактора  $K$  трябва да бъде по-голям от единица. След като неутронният поток достигне своята стойност, която отговаря на зададената мощност на реактора, с помощта на регулиращите прътове коефициентът на размножението трябва да се доведе до единица. При  $K$  по-малък от единица верижната реакция спира. Действието на регулиращите прътове се заключава в това, че те силно поглъщат неутроните (понеже съдържат еле-

ментите бор или кадмий, които притежават това свойство). В зависимост от дълбочината на спускането им в активната зона те поглъщат по-малко или повече неутрони. По този начин верижната реакция се регулира. В реактора има подобни аварийни прътове, които при застрашително повишаване на мощността автоматично падат в активната зона под действието на своето собствено тегло или под действието на специални механизми.

За да се намалят загубите на неутрони, които безвъзвратно излизат извън реактора, активната зона е обградена от един отражател на неутрони. Обикновено отражателите се правят от същите материали, които се използват за забавители — графит, берилий и др.

От протичането на ядрените реакции в активната зона температурата се повишава толкова много, че ако реакторът не се охлажда, уранът пък и останалите конструктивни материали ще се разрушат и стопят.

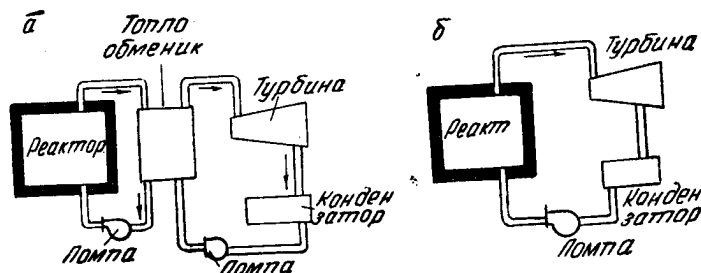
Защитната обвивка най-често представлява бетонна стена с различна дебелина в зависимост от мощността на реактора. В някои реактори тя може да бъде от олово. За защита от неутроните се използва и вода, кадмий, бор и др.

Ядрените реактори биват най-различни. Току-що разгледаният урано-графитов реактор спада към така наречените хетерогенни (нееднородни) реактори, т. е. такива, при които горивото е разположено под формата на блокове в забавителя. Освен тях има и хомогенни (еднородни) реактори. В тях горивото и забавителят образуват еднородна смес във вид на разтвор, суспензия и т. н. Реакторите се класифицират още по скоростта на неутроните — реактори с бавни, междинни и бързи неутрони. Реакторите могат да се класифицират и в зависимост от тяхното назначение: експериментални, произвеждащи ново ядрено гориво, енергийни и др.

Сега да кажем няколко думи за принципното устройство на атомния двигател. Работата на всякакъв вид двигател се свежда до превръщането на даден вид енергия, било то топлинна, електрическа, химическа и т. н., в механична енергия. Следователно и задачата на атомния двигател е да превърне получената в големи количества топлинна енергия при делението на ядрата в механична енергия.

На фиг. 5 е показана принципно работата на атомния двигател в два варианта — двуконтурен и едноконтурен.

В първия случай (фиг. 5, а) охладителят на реактора, който е едновременно и топлоносител, като се движи в един затворен контур (първи контур), отдава част от своята топлина в топлообменника на някаква термодинамична среда, която се движи в друг затворен контур (втори контур). Тази среда привежда в действие някакъв двигател, например



Фиг. 5. Принципно схема на двата варианта атомен двигател

а) двуконтурен  
б) едноконтурен

турбина. В топлообменника топлоносителят се охлажда и така охладен, постъпва отново в реактора. Двуконтурният вариант се налага най-вече, когато охладителят под действието на неутроните, придобива значителна радиоактивност.

Разбира се, охладителят (топлоносителят) може и сам да служи за термодинамична среда, както е при едноконтурния вариант (фиг. 5, б). В случая като охладител може да служи хелий, който, след като излиза нагрят до висока температура от реактора, задвижва някоя газова турбина.

Сърцето на атомния двигател е реакторът или, както още го наричат, атомният котел. Останалото в атомния двигател — валове, зъбни колела, топлообменници и т. н. — не се различава особено поне засега от съответните части на обикновения двигател. Следователно при конструирането на атомен двигател главно внимание трябва да се обърне на реактора. Какъв тип да бъде: хетерогенен или хомогенен, с бавни или с бързи неутрони, какви конструктивни материали да се използват, какъв да бъде охладителят и т. н. Всички тези въпроси трябва да намерят своето най-добро разрешение с оглед на конкретно поставената задача. Така например реакторът с бързи неутрони има предимството пред

реактора с бавни нейтрони, че при него може да се получи по-голяма мощност при сравнително по-малък обем и по-малко тегло на активната зона и защитата, благодарение на това, че реакторът с бързи нейтрони няма забавител. От друга страна обаче, отсъствието на забавителя трябва да се компенсира от по-обогатено с уран 235 ядрено гориво (20, 50 или 80%), но силно обогатеният уран е значително по-скъп от естествения и слабо обогатения, използващи се в реакторите с бавни нейтрони.

Във флота, където обемът и теглото на реактора не са чувствително ограничени, с успех могат да се използват реактори с бавни нейтрони. В авиацията по-перспективни са реакторите с бързи нейтрони, при които освен малкото тегло могат да се постигнат и по-високи температури на топлоносителя, и реакторите с междинни нейтрони. При последните нейтроните не се забавят до топлинни скорости. От една страна, тези реактори обединяват преимуществата на реактори с бързи и бавни нейтрони, а от друга, компенсират техните недостатъци.

При построяването на реакторите за атомни двигатели се срещат доста големи затруднения. Първото затруднение е свързано с получаването на висока температура в активната зона, а това е необходимо, защото колкото е по-висока температурата, толкова по-голяма ще бъде мощността на единица обем. Но това съвсем не е така лесно, тъй като уранът още при 660° C започва силно да изменя своите свойства. Що се касае до конструктивните материали, не може да се вземе предвид само свойството им да издържат високи температури. Сред конструктивните материали трябва да се избират такива, които слабо поглъщат нейтроните. Високи температури могат да бъдат получени, ако за гориво се използва уранов карбид ( $UC_2$ ), който се топи при 2260° C, а за конструктивни материали специални сплави на основата на алуминий, цирконий, силиций, молибден и др.

Правилният избор на топлоносителя е също не много лесна задача. Теплоносителят трябва да притежава колкото се може по-голям топлинен капацитет, да бъде химически устойчив, да поглъща колкото се може по-малко нейтрони, да не разяжда активната зона на реактора, да има висока температура на кипене и ниска температура на топене (това се отнася особено за течните метали), по възможност да

активира колкото се може по-малко от действието на неутроните и т. н.

Редица трудности се срещат и при устройството за регулиране на реактора, и то главно при реакторите с бързи неутрони.

И все пак учените са преодолели и продължават да преодоляват възникващите пречки. Фактът, че вече има атомни двигатели във флота, които са пуснати в експлоатация, и че в близките години във въздуха ще летят атомни самолети говори, че нищо не може да спре развитието на атомната техника.

#### АТОМНИ ДВИГАТЕЛИ ВЪВ ФЛОТА

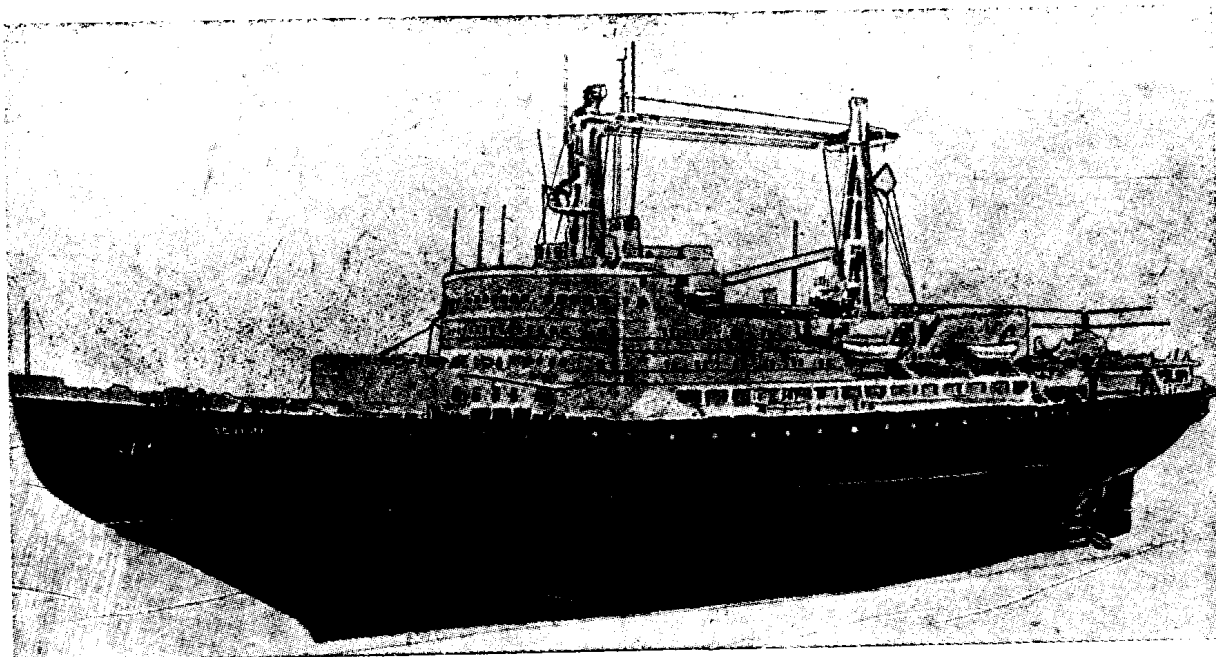
Засега най-големи възможности за използване на атомните двигатели има флотът. Много специалисти, предимно съветски, смятат, че дори и при съвременното развитие на науката и техниката, експлоатацията на атомоходите (така ще се наричат корабите с атомни двигатели) няма да коства много по-скъпо отколкото експлоатацията на обикновените кораби. Наред с това обаче, както казахме в началото, атомоходите ни дават редица нови преимущества. Смята се, че атомоходи с мощност над 10 000 к. с. могат да бъдат достатъчно рентабилни, защото големината на радиоактивните излъчвания не нараства така силно с мощността на двигателя, т. е. увеличава се полезната товароспособност.

На 5 декември 1957 г. в една от Ленинградските корабостроителници беше спуснат във водата първия атомен ледоразбивач „Ленин“ (фиг. 6).

Първият етап от построяването на ледоразбивача е вече завършен. Сега остава да се довършат някои работи в кораба и този черен исполин ще зацепи необятните ледове на Арктика.

Атомният ледоразбивач „Ленин“, който има водоизместимост 16 000 тона, дължина 134 м, и максимална ширина 27,6 м, е най-големият ледоразбивач в света. Височината му достига четириетажно здание. Мощността на двигателя е 44 000 к. с. Скоростта на ледоразбивача ще достигне 18 мили<sup>1</sup> в час в свободни води и 2 мили в час — при дебелина на леда 2 м. За сметка на теглото на химическото гориво при обикновения кораб атомният ледоразбивач „Ленин“ има

<sup>1</sup> Една морска миля е равна на 1853 м.



Фиг. 6. Атомният ледоразбивач „Ленин“

повишена полезна товароспособност. Създадена е възможност да се заздравят корпусът, да се увеличат продоволствените запаси, да се подобрят битовите условия на екипажа. Жилищните помещения са значително по-просторни и удобни, отколкото в обикновените кораби. По мнението на някои журналисти матроските каюти с успех биха съперничили на стаите на някои първокласни хотели. За екипажа ще има удобства и развлечения: прекрасно обзаведени салони, библиотеки, клуб, кино-зала и др.

Ледоразбивачът „Ленин“ е съоръжен по последната дума на техниката, което му позволява да издържа и най-тежки полярни условия. По стоманения корпус никъде не могат да се забележат следи от занитване. Стоманените листа, от които е изграден корпуса, са навсякъде съединени помежду си чрез заварка. На кърмата има хангар и площадка за кацане и излитане на въртолети. Мощни радиолокатори ще ориентират кораба при лоша видимост. Почти навсякъде управлението е автоматично.

Ледоразбивачът няма да се използва само за транспортни цели, но и за научни експедиции. За целта в него са обзаведени редица лаборатории, в които получените данни ще бъдат обработвани на място.

Атомният двигател не е още напълно монтиран. По предварителни данни реакторната уредба се състои от три реактора, активната зона на които има следните размери: диаметър 1 м и височина 1.5 м. Тя е изчислена за голямо вътрешно налягане и може да издържа силни вибрации и удари при вълнение. Всеки реактор е свързан поотделно с три независими първични контури, в които циркулира вода под високо налягане. Нагрята вода (топлоносителят) отдава топлината си в топлообменника на вторичния контур, в който циркулира прегрята пара при по-ниско налягане. Тази пара задвижва главните турбогенератори, спомагателните парни механизми и уредби.

На атомния ледоразбивач има четири главни турбогенератора (по 11 000 к. с.), произвеждащи постоянен ток за корабните електродвигатели, които привеждат в движение витлата. Спомагателните турбогенератори произвеждат променлив ток с промишлена честота (50 хц) за вътрешни нужди.

За екипажа няма никаква опасност от радиоактивни излъчвания. В състава на биологичната защита влизат желязо, вода, тежък бетон (бетон, в състава на който влизат



елементи с голямо атомно тегло). Дори на три метра от реактора радиоактивният фон не надвишава допустимата доза. В помещенията на екипажа не се наблюдават никакви следи от радиоактивност. Ако е необходимо, при ремонт активираната вода може да бъде източена от контурите в специални защитни цистерни. След като се пречисти през специални филтри, тя се изхвърля навън. Изсмуканият от помещенията на парогенераторната инсталация въздух също се прочиства през филтър и се изхвърля навън през полетната гротмачта.

Възможно е съветските учени и инженери да ни изненадат с някои нововъведения при довършването на атомния двигател. И все пак още сега може да се каже, че построяването на този атомоход-ледоразбивач е наистина голямо постижение за съветската техника.

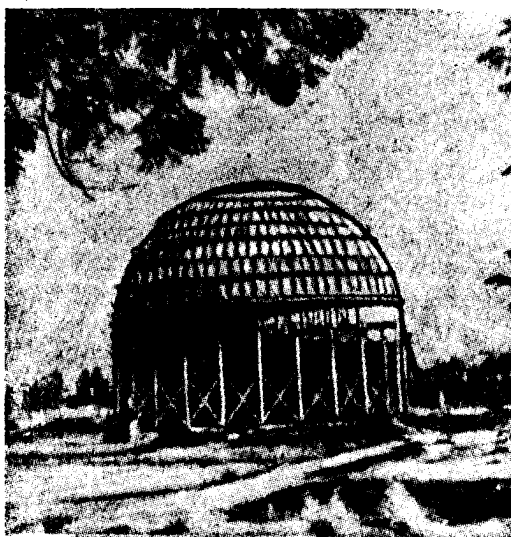
Освен в надводния флот атомните двигатели с успех могат да бъдат използвани и в подводния флот.

Съвременните подводни лодки се привеждат в движение от дизелови мотори, когато са над водата, и от електродвигатели, които се захранват от акумулаторни батерии, когато са под водата. Акумулаторните батерии се използват под водата, защото тогава няма достъп на кислород. Но това създава редица неудобства, първо, защото електродвигателят, захранван от акумулаторни батерии, не може да осигури голяма скорост на подводната лодка, и второ, капацитетът на акумулаторните батерии не е толкова голям, за да осигури продължително плаване под водата. Впрочем тези две неща са зависими помежду си. За сметка на увеличаването на скоростта на подводната лодка времето, през което тя би плавала под водата, се намалява, т. е. такава подводна лодка трябва често да излиза над водата за зареждане на акумулаторите. Но това пък я прави по-уязвима. Не бива да се забравя, че съвременните средства за борба с подводния флот са такива, че в сравнение с миналите войни той би трябвало да се намира под водата по-продължително време.

Би могло да се използва специално богато на кислород гориво, което да работи на затворен цикъл. Но това е твърде скъпо, пък и пробегът на подводната лодка би се ограничавал на крайните запаси на това гориво.

Всички тези проблеми се разрешават, ако на подводната лодка се постави атомен двигател. На него не му е ну-

жен кислород. Мощността, а оттам и скоростта, която той би развивал, могат да бъдат значителни. При подводната лодка с атомен двигател въпросът за максималната продължителност на плаването под водата практически не е от значение, вследствие колосалната калоричност на един килограм гориво. Такава подводна лодка може спокойно да обиколи земното кълбо, без да попълва запасите си от гориво.

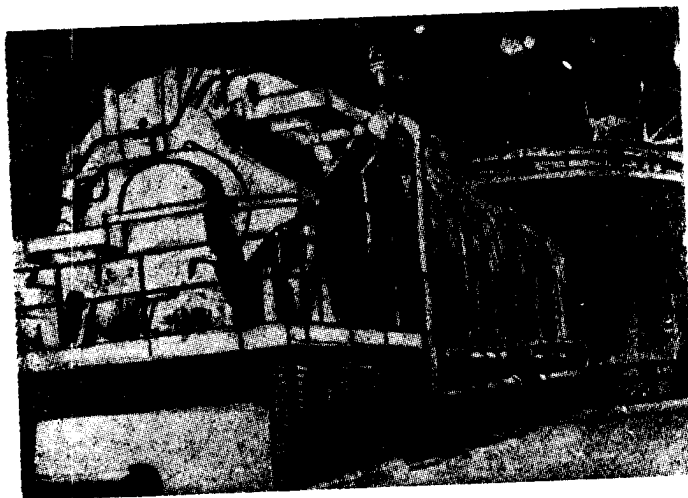


Фиг. 7. Сферичният басейн в щата Айдахо

Наскоро след завършването на Втората световна война, Министерството на морските сили в САЩ направи официално съобщение в пресата, в което подчерта своята заинтересованост от атомните уредби за подводни лодки.

В 1949 година корабостроителното бюро при същото министерство даде проект за построяването на хетерогенен атомен реактор с водно охлаждане, така наречения „Марк I“, който трябваше да послужи за основа на двигателя за една атомна подводна лодка. Поръчката беше предадена на компанията Уестингхауз. В 1953 година, след като реакторът беше напълно завършен, компанията построи в централната част на пустинята в щата Айдахо огромен сферичен басейн с радиус 38 м. В това изкуствено „море“ (фиг. 7)

трябваше да се направят опитите с прототипа на първата американска подводна лодка „Наутилус“. На този прототип фактически са били монтирани и изпробвани само два отсека — машинният и реакторният (фиг. 8). Басейнът бил напълнен с помощта на специален тръбопровод със солена морска вода. Една мощна компресорна уредба е създавала най-различни налягания, които да съответствуват на раз-



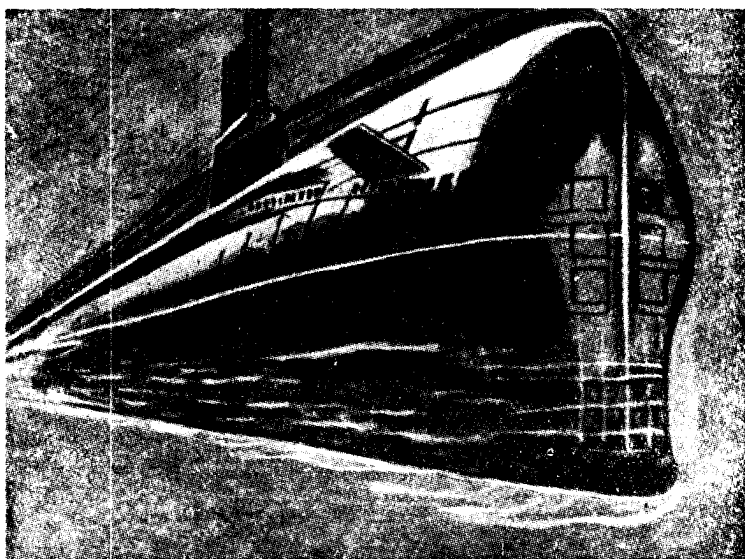
Фиг. 8. Прототип на машинния и реакторния отсек на „Наутилус“

лични дълбочини в океана. Опитите са се свеждали до измерване на радиоактивното излъчване при различни мощности на двигателя, до изпробване на ефективността на защитния кран, до изясняване на възможностите за евентуална поправка в двигателя при работа на реактора. За тези цели са били използвани специални автоматически манипулатори („железни ръце“). Целият този опитен материал е послужил по-късно при проектирането и построяването на „Наутилус“.

На 21 януари 1954 г. в Атлантическия океан бе спусната първата американска подводна лодка „Наутилус“ (фиг. 9). Ядреният реактор обаче не беше още монтиран. Монтажът на същия заел още няколко месеца, така че подводната лод-

ка беше предадена на военно-морските сили едва в края на м. септември с. г.

Екипажът на лодката, състояща се приблизително от стотици души, бил прецизно подбран и преминал през специална школовка (между другото е присъствувал при провеждането на изпитанията в изкуственото море). За по-лекото понасяне на продължителното пътуване под водата конструктори-



Фиг. 9. Атомната подводна лодка „Наutilus“

те са помислили за създаването на редица битови удобства.

Основните тактико-технически данни на първата американска атомна подводна лодка „Наutilus“ са:

1. Водоизместимост	3 150 т
2. Дължина	91,5 м
3. Широчина	8,5 м
4. Максимална дълбочина на потапяне	230 м
5. Мощност	15 000 к. с.
6. Максимална скорост под водата	около 20 мили
7. Въоръжение	6 торпедни апарата

Основата на двигателя представлява хетерогенен уранев реактор, работещ със сравнително слабо обогатен уран с бавни неутрони. За забавител се използва чиста дестилирана вода, която служи едновременно и за охладител. Атомното гориво е във вид на уранови пръчки, които са поместени съсно в гъсто наредени една до друга тръби. Понеже урановите пръчки са с по-малък диаметър, в тръбите остават канали, по които циркулира дестилираната вода. Урановите пръчки са покрити с метална обвивка, в състава на която влиза елементът цирконий. Тази обвивка, от една страна, предхохранява урана от корозия и, от друга, поглъща сравнително малко неутрони. Урановите пръчки и тръбите заедно с обхващащия ги стоманен корпус образуват активната зона на реактора, която от своя страна е поместена в една огромна цистерна с вода. Диаметърът на тази цистерна е 15 м, а височината — 12 м. Отвън реакторът е ограден с дебела оловна стена.

Как става превръщането на ядрената енергия в механична?

Топлинната енергия, която се освобождава в активната зона на реактора, се предава на циркулиращия по тръбите охладител (дестилираната вода). Охладителят циркулира под действието на мощна помпа в една херметично затворена система, която представлява първичния контур. В този контур водата не може да се използва направо, защото е радиоактивна и е опасна за обслужващия персонал. Поради това топлинната енергия от първичния контур се предава посредством топлообменник на друга херметично затворена система — вторичния контур, в тръбите на който циркулира обикновена вода. В резултат на това във вторичния контур се образува наситена пара с налягане 18 атмосфери и температура  $223^{\circ}\text{C}$ . По-нататък парата минава през сепаратори, където се подсушава и оттам постъпва в турбините, които привеждат в действие корабния вал. От турбините отработената пара постъпва в кондензатора, където се кондензира, превръща се във вода и отново постъпва в топлообменника. Температурата на дестилираната вода в първия контур достига до  $280^{\circ}\text{C}$ . За да не се превърне водата в пара, там се намира под голямо налягане, което достига до 250 атмосфери. Това се постига със специален компресор. Първичният контур е обграден с втори оловен екран, който допълнително предпазва екипажа от радиоактивните излъчвания.

Как се управлява двигателят на подводната лодка „Наутилус“? Управлението както на самата лодка, така и на двигателя е съсредоточено на едно място при главния пулт за управление. Операторът определя даден режим на реактора, който да съответствува на определена мощност на корабния вал. Когато се подаде команден сигнал за промяна на мощността, специални уреди подават автоматично сигнал, съответстващ на мощността на корабния вал. Този сигнал заедно със сигнала „команда“ постъпват в друг уред, който изработва сигнал, равен на разликата от първите два сигнала — сигнал „грешка“. Под негова команда работва механизъм, който задвижва регулиращите прътове на реактора, с което пък се изменя мощността на реактора. Това продължава, докато сигналът „грешка“ не стане равен на нула. По-нататъшната стабилност се осъществява чрез механизъм за обратна връзка между двигателните турбини и реактора.

Какви по-важни особености можем да изтъкнем при двигателя на американската подводна лодка „Наутилус“? Преди всичко атомното гориво представлява сравнително слабо обогатен уран, което намалява себестойността на целия двигател. Друго качество е това, че охладителят е чиста дестилирана вода. Дестилираната вода е евтина, притежава голям топлинен капацитет, сравнително слабо се активизира, което позволява да се намали теглото на втория оловен защитен екран.

Наред с това обаче подводната лодка „Наутилус“ търпи критика по доста пунктове. Така например използването на водата за охладител, от една страна, е целесъобразно, но от друга — не. В такъв охладител не може да се получи висока температура, защото всяко повишаване на температурата ще доведе и до повишаване на налягането в първичния контур, което е свързано с редица технически трудности. Това довежда до ниски параметри на парата във вторичния контур, а оттам се намалява и полезната мощност на двигателя. „Наутилус“ има твърде големи размери. При изпробването е било забелязано, че двигателят много шуми. Поради това подводната лодка може лесно да бъде открита от противника. На „Наутилус“ има много дозиметрични уреди, автоматично изключващи реактора при значително повишаване на радиоактивния фон. Независимо от „сигурността“ на оловната защита се наложи да бъде подменен

част от екипажа, вследствие на радиоактивно облъчване. На „Наутилус“ не са чужди множество аварии, които понякога са изваждали от строя подводната лодка за продължително време.

Американците продължават да строят и да правят експерименти с нови атомни подводни лодки. Някои от тях са вече в експлоатация, други ще бъдат спуснати във водата в близките години. Към тях спадат лодките „Скорпион“, „Скалпин“, „Сарго“, „Си Вулф“, „Скейт“, „Суордфиш“, „Тритон“ и др. Тези лодки спадат към най-различни серии. Едни от тях са по-големи, други по-малки. Някои от тях са снабдени с балистични ракети със среден радиус на действие, други с големи радиолокационни инсталации и т. н. Да се спрем на някои от тях.

Атомната подводна лодка „Си Вулф“ по размери не се различава много от „Наутилус“. Разлика има обаче в двигателя. На подводната лодка „Си Вулф“ е поставен уранографитов реактор с междинни неутрони. Отначало е бил направен опит да се използва за топлоносител течен натрий. От една страна, това е добро разрешение, за да се повишат параметрите на парата във вторичния контур, тъй като натрият кипи едва при  $+870^{\circ}\text{C}$ , вследствие на което отпадат трудностите, свързани с необходимостта да се поддържа високо налягане в първичния контур. С други думи, използването на натрий за охладител създава възможност да се повиши полезната мощност и коефициентът на полезното действие на двигателя. И все пак американците трябваше да признаят официално, че подводната лодка „Си Вулф“ не е оправдала надеждите и че нейният двигател ще бъде на ново конструиран по типа на този в „Наутилус“, т. е. с водно охлаждане. Наистина използването на течен натрий дава редица преимущества, но наред с това и доста недостатъци, които американските конструктори не могат да отстранят. Преди всичко натрият има малък топлинен капацитет (4 пъти по-малък от този на водата). Следователно, за да става нормално охлаждане на реактора, разликата между температурата на входа и изхода на същия трябва да бъде значителна (около  $160\text{—}170^{\circ}\text{C}$ ). Но това създава големи термични напрежения в конструктивните материали на реактора, което пък от своя страна ще доведе до тяхното бързо износване и разрушаване. Друга една отрицателна черта на натрия е, че той гори във въздуха и влиза в буй-

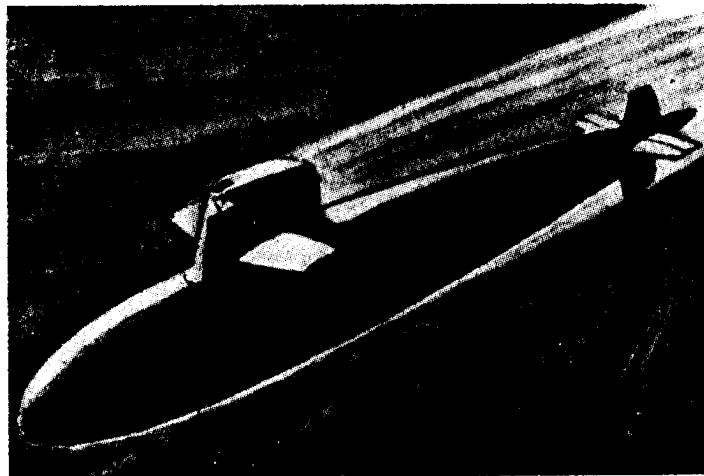
на реакция с водата. Това положение създава много опасности, за премахването на които трябва да се вземат специални мерки по херметизацията и на двата контура. Под действието на неутроните в активната зона на реактора натрият става гама радиоактивен, което изисква увеличаване на защитата около първичния контур. Така например през време на опитите със „Си Вулф“ една от тръбичките на топлообменника се е пукнала и радиоактивният натрий преминал извън екранизираната зона. Тази повреда е коствала човешки жертви.

Интерес представляват атомните подводни лодки „Скейт“ и „Суордфиш“. Предполага се, че те ще бъдат снабдени с реактори с бързи неутрони. За топлоносител ще се използва хелий. По такъв начин необходимостта от вторичен контур отпада, тъй като хелият, който почти не се активира, може да послужи за термодинамична среда на газовите турбини, които работят по затворен цикъл. Вторият защитен екран около вторичния контур ще бъде излишен поради това, че хелият не е радиоактивен. Всички тези фактори способствуват за повишаването на икономичността и мощността на двигателя. Разбира се, и тук трудностите не са малко. Малката плътност на топлоносителя изисква многостепенни компресори и турбини, които усложняват общата конструкция на двигателя. Освен това топлоносителят трябва допълнително да се охлажда. Трябва да се добави, че реакторът ще работи със силно обогатен уран, което го прави значително по-скъп. И все пак използването на подобен вид двигатели е твърде перспективно и за учудване е, че американците имат намерение да се откажат от този проект и да поставят на „Скейт“ и „Суордфиш“ двигатели подобни на „Наутилус“. Предполага се, че агресивните американски кръгове се стремят да създадат преди всичко повече атомни подводни лодки, макар и на базата на не така съвършената, но изпитана сравнително добре, атомна лодка „Наутилус“.

Интересно е да се отбележи, че някои от споменатите подводни лодки ще имат своеобразна капковидна форма, подобна на експерименталната скоростна подводна лодка „Албакор“. Това се налага, защото средната скорост под водата на съвременните подводни лодки трябва да бъде значително по-голяма. Увеличаването на скоростта улеснява бързото настигане на противника, а също така и бързото



избягване от бойните противолодъчни единици. Още повече, че техните хидроакустични средства не са така сигурни при откриването на подводни лодки, които се движат с голяма скорост. На дневен ред е въпросът да се създадат подводни лодки със скорост 30—40, а дори и повече мили в час. Пресмятанията на някои учени показват, че за да се премине скоростта 40 мили в час, са нужни много големи мощности, достигащи стотици хиляди конски сили. Днес не съществуват двигатели, дори и атомни, с такава мощност. Не остава нищо друго освен да се тръгне по пътя на борба за



Фиг. 10. Атомната подводна лодка „Скипджек“

намаляване на съпротивлението при движението във водата. За тази цел американците построиха подводната лодка „Албакор“, която е обтекаема, с много гладка повърхност, с което се намалява триенето между водата и корпуса. Изследванията върху „Албакор“ ще послужат при построяването на атомните подводни лодки „Скипджек“ (фиг. 10), „Суордфиш“ и др. В момента към американския подводен флот се числят три атомни подводни лодки: „Наутилус“, „Си Вулф“ и „Скейт“.

Не ще и съмнение, че американските атомни подводни лодки представляват постижение на атомната техника. Но

разбира се, трябва критически да се приемат редица информации на западния печат. Постиженията се превъзнасят, а недостатъците се замълчават. Там определени кръгове възлагат големи надежди на атомните подводни лодки. За тяхното построяване се хвърлят огромни средства. И все пак фактите си казват тежката дума. Многого все още неразрешени въпроси, различните недостатъци и аварии охладиха някои разгорещени глави, като по такъв начин им се даде възможност да разберат, че атомните подводни лодки поне засега са само експериментални, а не ефикасни бойни единици.

В същото време в СССР се построи атомен ледоразбивач. Това съпоставяне не се нуждае от допълнителни коментари. А атомните подводни лодки можеха да бъдат използвани за всякакви други, но не и за военни цели. Благодарение на своята самостоятелност спрямо снабдяването с припаси атомните подводни лодки можеха да служат за изследователски океанографски станции, които биха могли да проникнат далеч под ледовете на Арктика и Антарктика. Човечеството би узнало още много нови неща, забулени от вековната ледена завеса. Възможно е също в недалечно бъдеще да се строят големи атомни подводни кораби за транспортни цели. Така например най-краткият път от СССР до САЩ минава през Северния полюс. Засега само авиацията може да се ползува от него. А би могло под леда да се уредят редовни съобщения с атомни подводни кораби. За атомните подводни кораби няма да бъдат страшни нито бури, нито мъгли, нито ледени планини, тъй като на 40--50 метра под повърхността на океана царя вечен покой. И това вече се доказва. Неотдавна „Наутилус“ премина под ледовете на Северния океан едно разстояние от 1830 мили за 4 дни, като извърши поход от Берингово до Гренландско море.

Големи са възможностите на атомните кораби както на надводните, така и на подводните. Няма да мине много време и те ще започнат да кръстосват морските ширини, без да предизвикват особено впечатление у хората, които ще свикнат с тях, както са свикнали вече с обикновените параходи.

#### АТОМНИ ДВИГАТЕЛИ В АВИАЦИЯТА

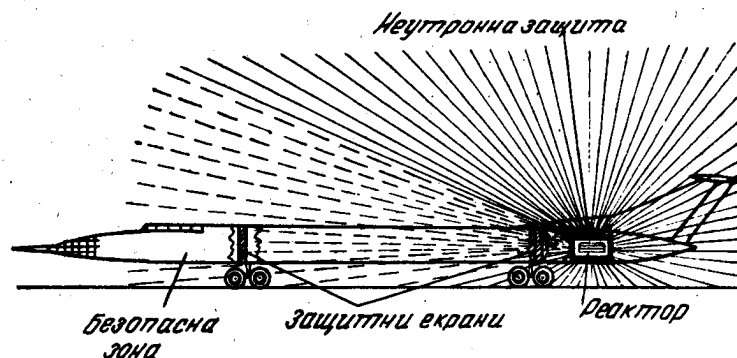
Проблемите, които стоят за разрешаване сред конструкторите за атомни самолети, може би са най-трудните в ця-

лата история на самолетостроенето. Въпреки това много учени и инженери работят с оптимизъм в тая област. От скромни изказвания и предложения те преминаха към по-сериозни опити с цел в близките 10 години да осъществят още една мечта на човечеството — построяването на атомен самолет. В някои по-силно развити страни експерименталната работа по създаването на самолети с атомни двигатели е преминала вече зачатъчния стадий. Така например в САЩ се създават редица лаборатории, където ще се проектират и изпитват атомни авиационни двигатели. Строят се различни реактори, предназначени за същата цел. Още в 1954 година в Окридж беше изпитан самолетен реактор с мощност 2,5 мгвт, височина 91 см и широчина 84 см. За гориво се използва обогатен уран. В Калифорния са правени опити с обикновен турбореактивен двигател, приспособен към ядрен реактор. Правят се изследвания за построяването на атомен вертолет, който да бъде използван за автоматична радиорелейна телевизионна станция. Такава станция ще може продължително време да се задържа на предварително посочено място в атмосферата, свързвайки два или повече телевизионни пункта, които се намират на разстояние, по-голямо от „правата видимост“.

Какви са главните трудности при построяването на самолет с атомен двигател?

Преди всичко въпросът със защитата от радиоактивните излъчвания. Алфа и бета-лъчите, както е известно, не представляват опасност, защото имат много малка проникваща способност. Трудности създават гама-лъчите и неутроните, които имат значително проникваща способност. Неутроните, които излизат от реактора, са с най-различни енергии. Бързите неутрони при еднакви условия се поглъщат сравнително по-слабо, отколкото бавните. Следователно, за да се прегради техният път, отначало те трябва да се забавят и след това да бъдат погълнати от някакво вещество. За тази цел неутронната защита може да се състои от графит (забавител) с примеси от бор (поглъщател) или поотделно графит и бор. Що се касае до спирането на гама-лъчите за предпочитане е да се употребяват тежки елементи: олово, желязо, бисмут. Стоманата е по-малко ефективна от оловото, но тя може едновременно да бъде използвана за конструктивен материал. Така или иначе някои пресмятания показват, че за различните атомни самолети на всеки кубически дециметър от кабината на екипажа ще бъдат

нужни от 0,8 до 8 кг защитни материали. Има предложение за така наречената „сенчеста защита“, при което се екранира само тази страна на реактора, която е обърната към кабината. Това би намалило доста теглото на защитата (фиг. 11). Не бива обаче да се забравя, че атомният самолет няма да се намира постоянно във въздуха. Той ще бъде много

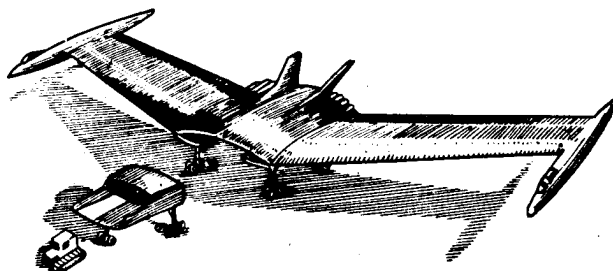


Фиг. 11. Принципова схема на атомен самолет със сенчеста защита

опасен както за обслужващия персонал, така и за пътниците, когато е спрял на някоя аерогара, още повече че под действието на неутроните много конструктивни материали ще станат радиоактивни за продължително време. Това означава, че дори при „сенчеста“ защита неминуемо реакторът трябва да бъде обграден от всички страни със съответните материали, поглъщащи поне част от неутроните. На фигурата е даден схематично един атомен самолет с няколко екрана „сенчеста“ защита. Реакторът с двигателите е разположен в задната част на тялото. Гъстотата на линиите в дадена област говори за големината на радиоактивното лъчение. Трябва да се има предвид, че силното радиоактивно лъчение ще внесе и редица изменения в механичните свойства на конструктивните материали. Околният въздух ще се йонизира силно, което би могло да предизвика смущения в радиовръзките. Собствено, до каква степен ще бъдат тези смущения още не може да се отговори точно. В момента в САЩ се изпитва електронна апаратура, подложена на действието на мощно радиоактивно лъчение. За да се намали опасността за хората, когато атомният самолет е на земята, се правят предложения самолетът да бъде разглобяем, (фиг. 12),

т е. след кацане реакторът с двигателя да се отделя от останалата част на самолета. Ако бъдат необходими евентуално някои манипулации в двигателя или реактора, те ще бъдат извършвани дистанционно.

Поради наличието на радиоактивни излъчвания на първо време ще бъде построен атомен бомбардировач, тъй като там ще трябва да се осигури защита само за двама-три-



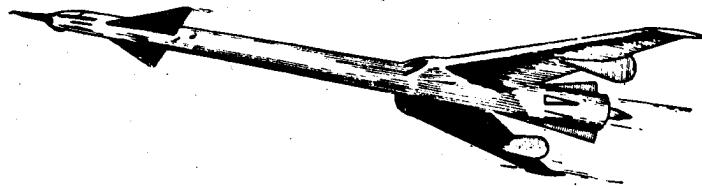
Фиг. 12. Атомен разглобяем самолет

ма души. Построяването на атомен транспортен самолет е въпрос на по-далечно бъдеще. Значителното тегло на защитата определя общото тегло на атомния самолет, което в настоящия етап на развитие на науката и техниката не ще бъде по-малко от 120—130 тона. В противен случай, т. е. при проектирането на атомен самолет с малък тонаж, пресмятанията показват, че теглото на защитата само ще превиши зададеното тегло на самолета.

Второто голямо затруднение, с което се сблъскват конструкторите, е съсредоточаването на значителна част от теглото (реактор + защита) на едно място. Ясно е, че тези тежки части трябва да бъдат поместени около центъра на тежестта. Независимо от това, че те ще заемат сравнително малък обем, теглото им ще превиши половината от общото тегло на самолета. Следователно както радиоактивното излъчване, така и съсредоточеното тегло ще дадат своя отпечатък върху конструкцията на атомния самолет.

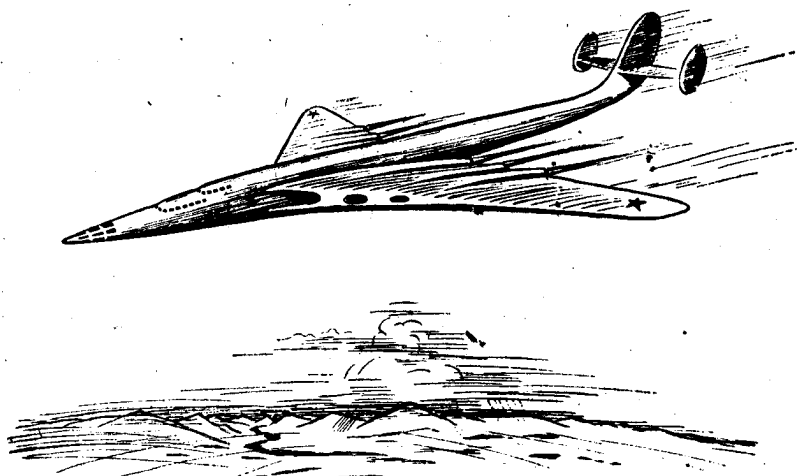
На фиг. 13 е показан възможен вариант на атомен самолет. Двигателят е разположен в задната част на тялото. В предната част се намират пътниците и обслужващият персонал. По средата би могло да се помести някакъв товар. Както се вижда, този самолет е малко по-особен. Като че ли е обърнат с опашката напред. От една страна, това е добро

разрешение, защото екипажът и реакторът се намират в двата противоположни края на самолета. При това реакторът е поместен около центъра на тежестта. Недостатък на този вариант е не много добрата аеродинамична устойчивост, особено при излитане и кацане.



Фиг. 13. Атомен самолет тип „Патица“

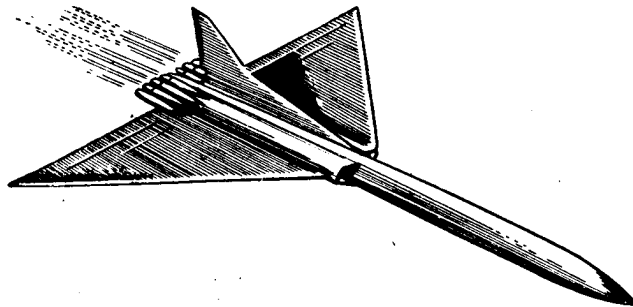
На фиг. 14 е показан още един вариант, който по външния си вид много наподобява обикновения самолет. Реак-



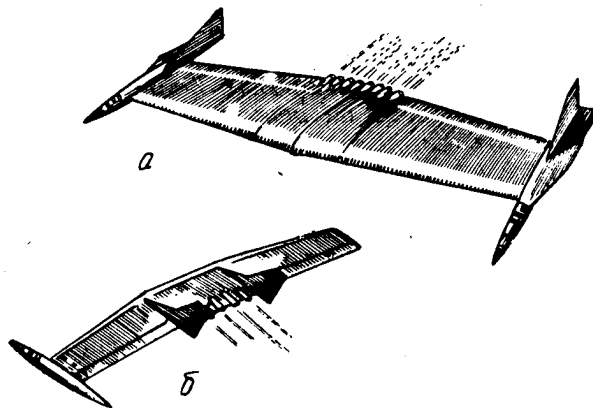
Фиг. 14. Пътнически атомен самолет

торът е обграден от всички страни със солидна оловна защита и е поместен в средата на тялото. Двигателите се намират в непосредствена близост до реактора от страна на крилата. Общо взето, този самолет е по-устойчив от пре-

дишния. Трудностите при излитане и при кацане при този вариант ще бъдат избягнати. Такъв самолет няма да бъде така опасен на аерогарите, защото защитата не е сенчеста, а пълна отвсякъде. Но тук отново възниква въпросът за общото тегло на самолета, което ще се увеличи значително за



Фиг. 15. Атомен самолет с триъгълно крило



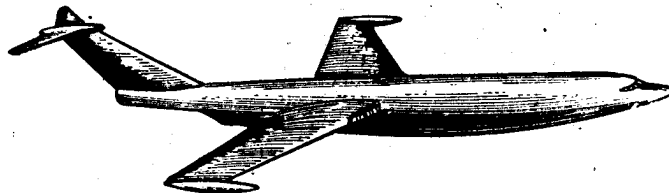
Фиг. 16. Атомен самолет „летящо крило“  
а) симетрична конструкция  
б) несиметрична конструкция

сметка на повечето защитни материали. Тогава не остава нищо друго освен да се тръгне по пътя на намаляване обема и теглото на реактора, без да му се изменя мощността.

На фиг. 15 е показан възможен вариант на атомен само-

лет с триъгълно крило. Двигателят се намира в задната част на тялото, а кабината за екипажа — в удължената предна част.

На фиг. 16 е показан вариантът „лелящо крило“ (а — симетрична конструкция и б — несиметрична конструкция). В първия случай реакторът и екипажът се намират в двата



Фиг. 17. Атомен хидроплан

противоположни края на крилото, а двигателите — в центъра. Във втория случай кабината на екипажа и реакторът не са симетрично разположени спрямо оста на самолета. Вариантът лелящо крило е доста перспективен. Известни затруднения ще се появят сигурно при управляването му.

Предвид големите размери и тегло на атомните самолети ще трябва да се построят специални бетонни писти, и то в места, които се намират на необходимото разстояние от обитаваните постройки. Ето защо на първо време се предлага да се построи атомен хидроплан (фиг. 17), който ще каца навътре в морето, така че радиоактивните излъчвания няма да бъдат опасни. Приближаването до самолета ще става със специален защитен кораб.

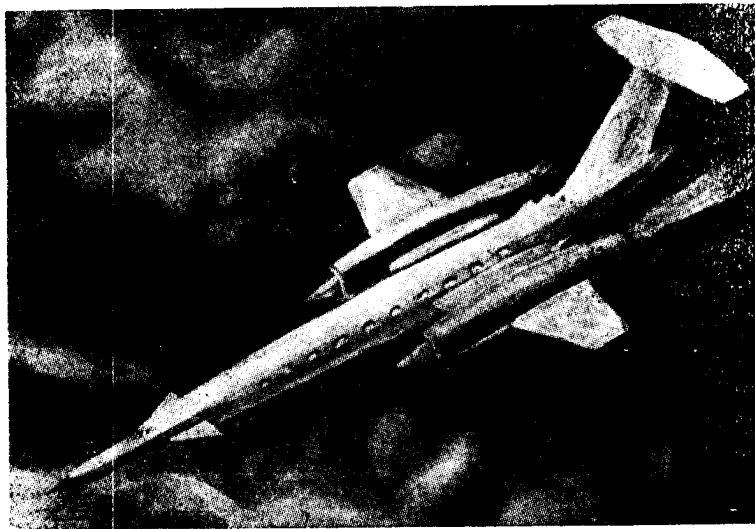
На фиг. 18 е показан двуреакторен пътнически самолет, който се строи от фирмата Локхид. В него има елементи от самолета тип „патица“ (главно отпред). Отзад едно голямо отклонение от правото тяло завършва с един хоризонтален стабилизатор. Смята се, че построяването на този самолет ще струва на фирмата 17 милиона долара.

Да разгледаме сега някои възможни схеми на атомни авиационни двигатели. По всяка вероятност атомните авиационни двигатели ще бъдат построени на базата на съвременните авиационни двигатели, работещи с химическо гориво — витлови и реактивни.

На фиг. 19 е даден възможен вариант на атомен турбовитлов двигател. Да разгледаме принципно неговата работа.



В обикновения турбовитлов самолет насрещният въздух, стъстен от компресора, отива в горивната камера. През специални дюзи в горивната камера се впръсква химическо гориво, например газ, и се запалва. Образувалите се горещи газове привеждат в действие газовата турбина, след което изтичат през реактивното сопло, като създават известна до-



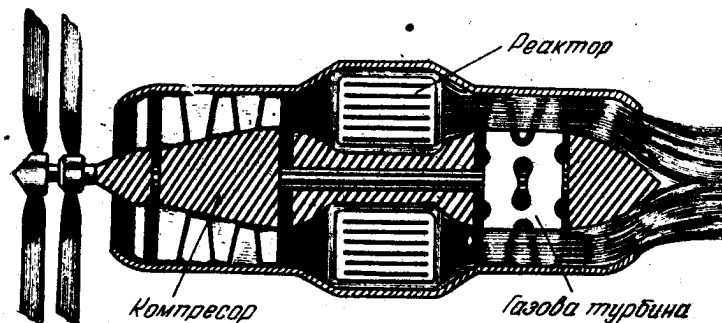
Фиг. 18. Проект на фирмата Локхид

пълнителна тяга. Основната теглителна сила се получава от газовата турбина, която движи както витлата на самолета, така и компресора.

В атомния турбовитлов двигател вместо камера на горене ще има реактор. Останалите елементи могат да се запазят. Стъстеният от компресора въздух преминава през реактора, където се нагрява до много висока температура. Оттам той постъпва в газовата турбина и най-накрая изтича през реактивното сопло. Новото тук е реакторът.

Изборът на реактора е от голямо значение. Да се спрем на хомогенен реактор с бавни неутрони. Активната маса на този реактор би могла да бъде сплав от обогатен уран и берилий (уранът — ядрено гориво, а берилият — забавител), приготвен във вид на пръчки. Пръчките са обхванати от

тънкостенна метална обвивка, която, от една страна, трябва да бъде достатъчно здрава и, от друга, да издържа на високи температури. За тази цел могат да се използват някои никелови сплави. Но никелът силно поглъща неутроните, значи ще има големи загуби на неутрони, което ще принуди конструкторите да увеличат обема, а оттам и теглото на



Фиг. 19. Принципна схема на атомен турбовитлов двигател.

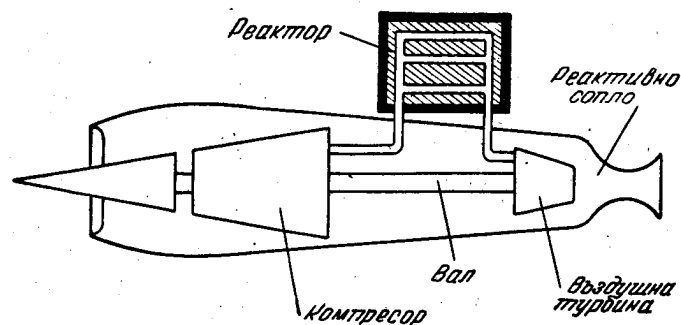
целия реактор. Вместо никелови сплави могат да се използват сплави, в състава на които участва цирконий. Цирконият, от една страна, притежава висока температура на топене ( $1900^{\circ}\text{C}$ ) и, от друга, сравнително слабо поглъща неутроните. По такъв начин температурата на тези метални обвивки може да надвиши точката на топенето на активната маса, стига само те да бъдат достатъчно здрави, за да издържат на различните механични напрежения. С цел да се намалят загубите на неутрони активната зона е обградена от берилиев отражател. Въздухът се нагрива непосредствено в реактора, без междинен топлоносител. Тук обаче конструкторите се сблъскват с нова трудност. Работата се състои в охлаждането на вала, който съединява турбината с компресора и витлата. Валът се загрева силно вследствие високата температура в активната зона на реактора и силното неутронно и гама-лъчение. Проблемата за охлаждането на вала се оказва толкова сложна, че се налага реакторът да бъде преместен от предишното симетрично положение (фиг. 20). В този случай обаче въздухът, минавайки през реактора, изменя посоката си на движение, което усложнява общата конструкция. Разбира се, от друга страна, това улеснява разрешаването на проблемата за защитата.

Нека разгледаме един атомен авиационен двигател на основата на реактивните двигатели. Обикновеният правопоточен реактивен двигател представлява „летища тръба“. Насрещният въздушен поток навлиза под голямо налягане в предната част на „тръбата“ — дифузора. По-нататък той попада в горивната камера, в която през специални дюзи се впръсква горивото. Горивото се запалва и нагретите до висока температура газове излизат през реактивното сопло, създавайки по такъв начин реактивна теглителна сила. Накратко казано, реактивната теглителна сила се създава за сметка на разликата на налягането на въздуха пред дифузора и зад реактивното сопло.

За разлика от „летищата тръба“ атомният правопоточен реактивен двигател може да се нарече „летищ реактор“. Състояният от въздушния напор въздух прониква през дифузора, оттам преминава през реактора, където се нагрява до висока температура и най-накрая излиза през реактивното сопло. При обикновения правопоточен реактивен двигател въздухът изпълнява ролята на окислител. Сега той изпълнява ролята на работно тяло, чрез което топлинната енергия, освобождаваща се от реактора, се превръща в механична енергия. Колкото е по-висока температурата на въздуха, толкова по-голяма ще бъде реактивната теглителна сила. В съвременните обикновени правопоточни двигатели температурата на въздуха достига до  $1\,500\text{--}1\,600^\circ\text{C}$ . Нагряването на преминаващия през реактора въздух до такава температура поне засега е практически неосъществимо. Разбира се, за сметка на температурата би могло да се увеличи количеството на въздуха, който преминава през реактора. Един от главните обаче недостатъци на правопоточните двигатели е, че те могат да създадат достатъчна теглителна сила само при големи скорости, превишаващи скоростта на звука. По такъв начин атомният правопоточен реактивен двигател обезателно трябва да бъде комбиниран с други видове двигатели, които биха могли да осигурят както излитане и кацане, така и движение със сравнително малки скорости.

При атомните турбореактивни двигатели (фиг. 20) състояният от компресора въздух преминава през реактора, оттам през турбината, движеща компресора, и излиза през реактивното сопло. Атомният турбореактивен двигател позволява на самолета както да излита или каца, така и да се

движи с най-различни скорости. Някои специалисти смятат, че първите атомни самолети ще имат турбореактивни двигатели. Трябва да се отбележи, че степента на сгъстяване от компресора при атомния турбореактивен двигател по всяка

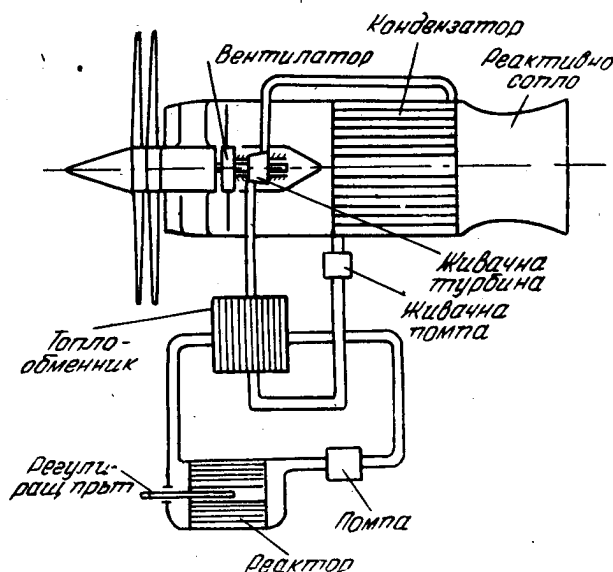


Фиг. 20. Принципна схема на атомен турбореактивен двигател

вероятност ще бъде по-голяма от тази при обикновения турбореактивен двигател. По такъв начин по-силно сгъстеният въздух, като преминава през каналите на реактора, ще поглъща повече топлина, т. е. това ще даде възможност да се намалят размерите на реактора. Разбира се, с увеличаването на скоростта компресорът може да даде и по-малка степен на сгъстяване. (Получилата се разлика ще бъде компенсирана от нарастналата скорост на въздушния поток).

Интерес представлява следният вариант на атомния авиационен двигател. Този вариант (фиг. 21) е комбинация на атомен правопоточен двигател с атомен турбовитлов двигател. Реакторът е с бързи неутрони. Активната зона (фиг. 22)) се състои от два барабана. Всеки барабан от своя страна се състои от две метални плочи, на които са закрепени „топлинните елементи“. Тези елементи представляват тръбички с двойни стени, между които се намира ядрено гориво. Тъй като този реактор е с бързи неутрони и няма забавител, ядреното гориво трябва да бъде силно обогатен уран (50%). Тръбичките са направени от огнеупорни никелови сплави. Температурата в активната зона достига до 1 000—1 100° С. При тази температура, както вече споменахме, топлинните елементи ще се деформират и удължат. Поради това те са закрепени само за външните плочи на двата барабана, но не и за вътрешните, в чиито отвори те свободно

влизат. Топлоносителят в този случай е някакъв течен метал, който циркулира в първичния контур под определено налягане. На фигурата е показано със стрелки движението на топлоносителя. Той отнема най-напред топлината от въ-

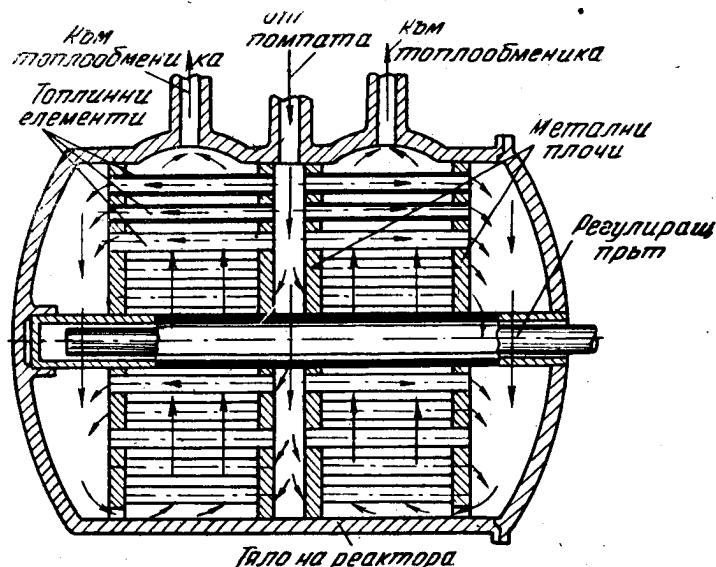


Фиг. 21. Принципно схема на атомен комбиниран двигател

трешните стени на топлинните елементи, а след това движейки се вече в барабана нагоре — от външните стени. Оттам топлоносителят преминава в топлообменника, в който отдава топлината си на вторичния контур, където циркулират живачни пари. От своя страна те привеждат в действие газовата турбина, която движи витлата. Отработените живачни пари се кондензират в кондензатора, който се охлажда от преминаващия през каналите му въздух. Като отнема част от топлината, въздухът се нагрява и излиза под налягане през реактивното сопло. При големи скорости теглителната сила се създава от реактивната част на двигателя, а при малки скорости — от турбовитловата част на двигателя.

Току-що разгледаните възможни варианти на атомни авиационни двигатели страдат от два общи недостатъка.

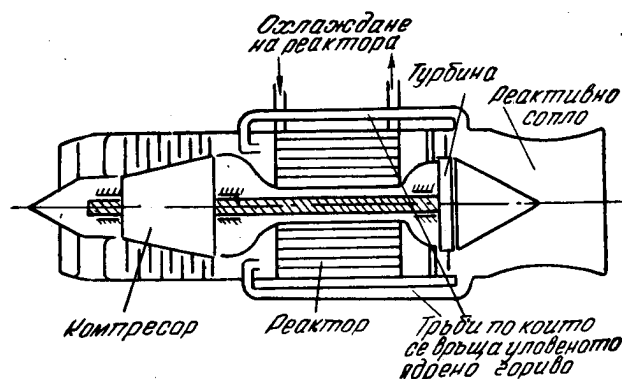
Първо, това са големите загуби на теглителна сила вследствие триенето на въздуха с вътрешната повърхност на реактора или с топлообменника и, второ, това е ниската в сравнение с авиационните двигатели температура на работното тяло, което движи турбините или направо излиза през реактивното сопло. Отстраняването на тези недостатъци е доста



Фиг. 22. Авиационен атомен реактор с бързи неутрони

комплицирано. Защото, първо, ако се намали триенето чрез намаляване на вътрешната повърхност на реактора, ще се намали и топлообменът между въздуха и реактора. Второ, температурата на работното тяло (на нагретия въздух), винаги ще бъде с  $50-100^{\circ}\text{C}$  по-ниска от температурата на реактора или на топлообменника. Следователно, за да се повиши температурата на въздуха, трябва да се повиши температурата в активната зона на реактора. Но ние вече говорихме, че по-нататъшното повишаване на температурата в активната зона на реактора е свързано с изнамирането на нови конструктивни материали, които освен на изискванията за огнеупорност трябва да отговарят и на редица други условия.

Като имат предвид тези съображения, някои специалисти предлагат използването на ядрената енергия в авиационния двигател да стане на друг принцип (фиг. 23). При този принцип сгъстеният от компресора въздух попада в каналите на реактора. Заедно с него през специални дюзи в активната зона се впръсква прахообразно ядрено гориво,



Фиг. 23. Принципна схема на атомен турбореактивен двигател с прахообразно ядрено гориво

част от което под действието на неутроните претърпява деление, при което се освобождава значителна енергия. В този случай сгъстеният въздух се нагрива изведнъж в целия обем на реактора, а това ще рече, че неговата температура ще бъде по-висока от температурата на реактора. При това положение се създава възможност да се намали неговата вътрешна повърхност. В резултат на това загубите от триене също ще се намалят. Нагретият въздух заедно с останалата част ядрено гориво попада в газовата турбина и след това изтича през реактивното сопло. За да се намали разходът на ядрено гориво, след турбината въздухът се завихря. Вследствие центробежните сили тежките частици на ядреното гориво се улавят от специален уред, след което отново се вкарват в активната зона на реактора. Ядреното гориво като че ли циркулира в един затворен кръг. Затруднение при този вариант представлява получаването на мощен поток от неутрони в реактора. От друга страна, се налага и използването на високоефективно прахообразно ядрено гориво.

Какъв ще бъде точно двигателят на първия атомен самолет, каква именно ще бъде неговата конструкция, още не може да се каже. Покрай атомните самолети ще трябва да се построят специални аерогари, където пътниците и обслужващия персонал да бъдат защитени от реактивното лъчение. Ще се наложи построяването на специално съоръжени хангари, защитни транспортни средства, които ще обслужват самолетите със сенчеста защита. Всичко това е засега само проект. Да се надяваме обаче, че ще бъдем съвременници на първия атомен самолет.

#### ПОГЛЕД В БЪДЕЩЕТО

Накрая да поговорим за това, какво ще стане в едно по-далечно бъдеще с двигателите. На къде ще се насочат усилията на човешкия разум? В нашите разсъждения може би ще има значителна доза фантастика. Но по начало фантастиката не бива да се пренебрегва, стига само да лежи на научни основи, а не на безпочвени измислици, които са в противовес с основните физически закони.

В какви насоки биха се развили атомните двигатели в по-далечно бъдеще?

За флота и авиацията вече говорихме. Дойдохме до заключението, че принципно неразрешими въпроси няма, че трудностите са повече от техническо естество и с развитието на науката и техниката, използването на атомни двигатели в авиацията и флота ще стане нещо обикновено, както например използването на двигателя с химическо гориво. Атомни двигатели биха могли да се приложат и в областта на сухопътните транспортни средства. В момента за тях обаче се мисли по-малко, може би защото трудностите са много големи, а може би защото е по-целесъобразно за такива малобааритни транспортни средства (мотоциклети, автомобили и др.), изминаващи сравнително малки разстояния, да се използват двигатели с химическо гориво.

Въпреки това вече има редица принципни проекти за построяването на автомобилен атомен двигател. Например оригинален проект би представлявал автомобил, в цилиндрите на който се намира хомогенна газова смес от ядрено гориво и забавител. При работа на двигателя газовата смес последователно във всеки цилиндър ще преминава в критично състояние поради намаляване на обема в съответния цилиндър, в резултат на което ще се получава самопод-



държаща се ядрена реакция. Кинетичната енергия на частиците ще се предава направо на буталата, т. е. ядрената енергия направо ще се превръща в механическа енергия. Техническото разрешение на тази идея по всяка вероятност ще бъде въпрос на по-далечно бъдеще.

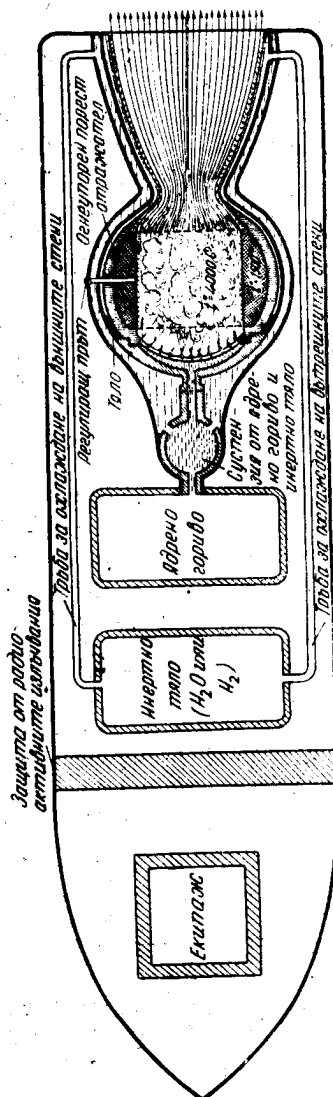
А как стои въпросът с космичните полети? С какво гориво трябва да бъдат извършени те — дали с химическо или ядрено? Засега по този въпрос все още се спори. Едни учени смятат с химическо, други, към които постоянно се присъединяват нови привърженици — с ядрено. Може би втората група има по-голямо право. Тя се обосновава преди всичко на факта, че ядреното гориво е високо калорично. Разбира се, не бива да се забравя, че ядреното гориво само по себе си не може да създаде реактивна теглителна сила. При атомните реактивни самолети тази задача ще се изпълнява от околния въздух. В космичното пространство обаче няма атмосфера и за движението на ракетата е необходимо някакво инертно тяло, чието тегло ще се прибави към теглото на ядреното гориво. На това възражение може да се отговори, че при обикновените ракети към теглото на химическото гориво се прибавя и теглото на окислителя.

Ядреното гориво дава практически неограничени възможности за получаване на високи температури, от които зависи скоростта на изтичащите през соплото газове. Но въпросът не е само до високите температури. Максималните достигнати температури с химическо гориво днес се ограничават от недостатъчната издръжливост на конструктивните материали спрямо високите нагрявания. Следователно високите температури, които се получават при делението на ядрата (десетки, стотици, дори и милиони градуси), могат да бъдат използвани в ракетната техника, когато се намерят подходящи за тях материали.

На фиг. 24 е показан възможен вариант на ракета с атомен двигател. Камерата на горенето е съчетана с реактора в едно цяло. Активната зона на реактора е изпълнена с уранов карбид и графит. Съединен в карбида, уранът не е достатъчен, за да се осъществи верижна реакция. През специални дюзи от едната страна на активната зона се впръсква суспензия от ядрено гориво и инертно тяло. За инертно тяло може да се използва обикновена вода, амоняк или течен водород. При впръскване над допълнително гориво масата на общото гориво в реактора става надкритична и ще протече

ядрена реакция. Ако инертното тяло е вода, тя ще се разложи на водород и кислород, които с огромна скорост ще из-

текат през реактивното сопло. Температурата в средата на камерата достига до  $3500-4000^{\circ}\text{C}$ . Охлаждането на камерата-реактор се осъществява, като покрай външните стени на камерата тече вода, която се нагрява и така подгрята, се впръсква заедно с ядреното гориво. Същевременно и вътрешните стени на камерата-реактор и соплото се обливат с вода, която моментално се изпарява. Вследствие на това се образува един термоизолиращ газов слой, който не позволява температурата на стените да достигне точката на топене на материалите, от които са направени. Доколкото ще бъде съществен този вариант, ще покаже бъдещето. Например, изказват се предположения, че докато във впръсканото гориво настъпи ядрена реакция част от него ще излети през соплото. Ако не се намери начин да се избегне тази неприятност, явно е, че даденият вариант ще трябва да претърпи някои коренни изменения.

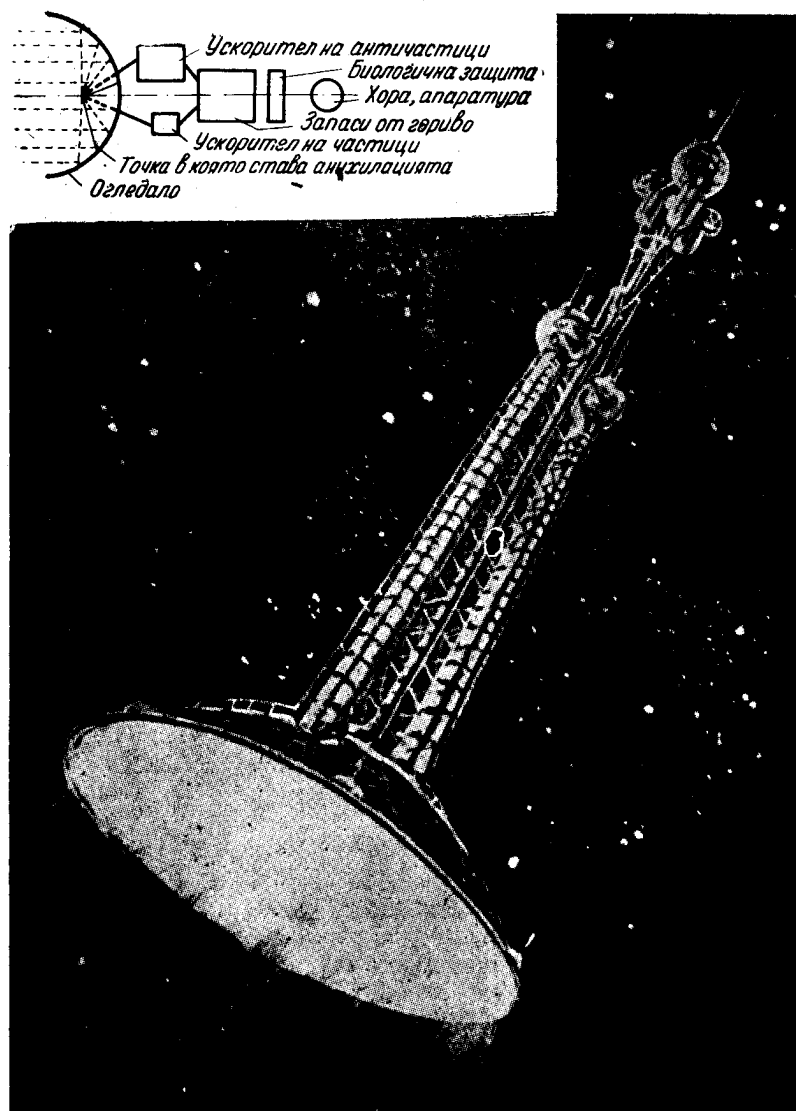


Фиг. 24. Ракета с атомен двигател

Мислите на хората винаги са изпреварвали техните действителни възможности, като впоследствие неизбежно част от идеите са ставали действителност. В противен случай не би имало развитие. Така и погледите на учените не се спират само върху идеята за атомните ракети, получаващи енергия от делящи се изотопи. Те гледат и по-далече. Такъв е случаят с предложението на д-р Зенгер за построяването на фотонна ракета. Известно е, че светлината, която представлява поток от фотони, падайки на дадена повърхност, наляга върху нея — експериментално доказано от руския учен П. Н. Лебедев.

Да си представим сега на ракетата едно специално подбрано параболично огледало, във фокуса на което е поместена мощна ядрена лампа (фиг. 25). Излъчените от лампата фотони се отразяват в огледалото, създавайки по такъв начин теглителната сила на ракетата. Тъй като скоростта на фотоните (светлината) е 300 000 км в секунда, то теоретически фотонната ракета би могла да се движи със скорост, много близка до скоростта на светлината. При такива скорости отиването до някоя планета от друга звездна система няма да представлява особена трудност. Доколко е обаче възможно създаването на фотонна ракета, никой още не може да каже положително. Науката ще трябва да реши още редица въпроси. Първо, какво ще представлява тази ядрена лампа? Да предположим, че това е мястото, където ще стане аниhilация между вещество и антивещество, в резултат на което ще се образуват фотони с голяма енергия. С това обаче възниква въпросът, откъде да се вземе толкова много антивещество и дори, ако по някакъв начин го получим в голямо количество, как ще го съхраняваме. Второ, от какъв материал ще бъде огледалото. Излъчените от ядрената лампа фотонни потоци ще имат несравнимо по-голяма енергия от обикновените светлинни лъчи. В огледалото ще настъпят мощни фотоядрени реакции, които засега не би издържал нито един от познатите ни материали. Тези предварителни възражения са сериозни, обаче не бива да се забравя, че „невъзможното днес може да стане възможно утре“. Редица примери от историята на великите открития в науката, пък и от сегашното развитие на науката и техниката, неопровержимо доказват това.

Съвсем наскоро проф. Г. И. Покровски даде нов проект на космичен кораб. Идеята накратко се заключава в след-



Фиг. 25. Фотонна ракета

ното. Известно е, че космичното пространство се пронизва от електрически и магнитни полета, създадени от различните небесни тела. Ще може ли да се използва енергията на тези полета? Знае се, например, че в космичното пространство се движат заредени частици, които се ускоряват в тези полета или пък изменят посоката си. Тези частици влизат в състава на така наречените космични лъчи. Какво би станало, ако външната повърхност на космичния кораб е заредена с положително или отрицателно електричество. Ясно е, че в такъв случай корабът ще взаимодействува с електромагнитните полета. Това взаимодействие няма да бъде много силно, но като се вземат предвид грамадните разстояния и продължителното пътуване, космичните електромагнитни полета могат да бъдат полезни и за двигателни цели, и за управление на кораба. Разбира се, електромагнитното взаимодействие ще има ефект на далечни разстояния от масивните небесни тела, където гравитационното взаимодействие ще бъде сравнително слабо изразено. За тази цел според проф. Покровски са достатъчни два мощни ускорителя на елементарни частици, които ще се намират в космичния кораб. Единият от тях ще изхвърля на далечни разстояния отрицателни частици и по такъв начин корпусът на кораба ще се зарежда положително. Другият ще изхвърля положителни частици — тогава корабът ще се зарежда отрицателно. Освен това, ако зареденият корпус се върти около някоя ос, корабът ще се превърне в магнит, който ще се ориентира по силовите линии на някое космично магнитно поле.

От разгледаното дотук може да се направи следният извод. Нас тепърва ни очакват много, на пръв поглед странни нововъведения в науката и техниката. Атомните двигатели obligателно ще си пробият път, и то не така трудно и базно, както например едно време парната машина си е пробивала път сред закостенелите почитатели на конния транспорт.

В това е излишно да се съмняваме. Може би принципните схеми, разгледани по-горе, ще претърпят някои основни изменения, но така или иначе не е възможно силата на атома да не бъде използвана в двигателите.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Стефенсон Р. — Введение в ядерную технику. Издательство иностранной литературы, 1956 г.
2. Намиас М. — Ядерная энергия. Издательство иностранной литературы, 1955 г.
3. Нестеренко, Соболев, Сушков — Применение атомных двигателей в авиации. Военное издательство Министерства обороны Союза ССР, Москва, 1957 г.
4. Экспериментальные реакторы и физика реакторов — доклады иностранных учёных на международной конференции по мирному использованию атомной энергии, Женева, 1955 г. Издательство — техникотеоретической литературы. Москва, 1956 г.
5. Курчатов — О возможности создания управляемых термоядерных реакции с помощью газовых разрядов. Проблемы использования атомной энергии — сборник статей, Военное издательство Министерства обороны Союза ССР, Москва, 1956 г.
6. Атомная подводная лодка „Наутилус“ Атомная энергия № 1, 1956 год.
7. Задержка с испытанием американской атомной подводной лодки „Си вульф“, Советский флот, 20. IX. 1957 г.
8. Корабли с атомным двигателем. Советский флот, 25. I. 1956 год.
9. Атомный ледокол „Ленин“. Советский флот, 7. XII. 1957 г.
10. Атомные корабельные энергетические установки. Советский флот, 8. IV. 1958 г.
11. Спуск на воду атомного ледокола „Ленин“ Атомная энергия, март 1958 г.
12. Вторая американская атомная подводная лодка „Морской волк“ Атомная энергия № 2, 1956 г.
13. Работы по созданию самолета с атомным двигателем — „Атомная энергия № 5, 1956 г.
14. Об атомном самолете — Атомная энергия, апрель 1958 г.
13. Работы по созданию самолета с атомным двигателем — „Атомная энергия № 5, 1956 г.
16. Apres ses „Constellation“ et son „Hersules“ Lockheed prépare un biréacteur atomique.
17. Work of US atomic energy commission „Engineer“, 1954, IV, v. 197, No 5125

### **СЪДЪРЖАНИЕ**

1. Атомна енергия, получаване, използване, физическа страна на въпроса . . . . .	8
2. Ядрени реактори и атомни двигатели . . . . .	16
3. Атомни двигатели във флота . . . . .	22
4. Атомни двигатели в авиацията . . . . .	34
5. Поглед в бъдещето . . . . .	48
6. Литература . . . . .	54

*Издателството моли читателите да дават бележки и преценки, както по съдържанието на книгата, така и по нейното художествено и техническо оформление, като съобщават своя точен адрес, професия и възраст.*

*Молим също така библиотечните работници да уведомяват периодично издателството за търсенето на книгата и да събират читателски отзиви.*

*Всички материали да се изпращат на адрес:  
София, п.л. „Славейков“ 11, Държавно издателство „Медицина и физкултура“.*

Редактор Ненчо Ненов  
Художествен редактор Евгений Босяцкий  
Технически редактор Боян Славов  
Коректор Александър Панов

\*\*\*

Дадена за набор на 11. X. 1958 г. Подписана за печат на 22. XI. 1958 г.  
Печатни коли 3-50 Издателски коли 2-90  
Формат 16/59/84 Тираж 2060  
Темат. № 1088 Изд. № 642 Лит. група II-8

\*\*\*

Държ. издателство „Медицина и физкултура“  
Печатница „Профиздат“, бул. Дондуков 82, София. Поръчка № 1826



Sanitized Copy Approved for Release 2010/06/15 : CIA-RDP80T00246A056400580001-2

Цена 1·20 лв.

Sanitized Copy Approved for Release 2010/06/15 : CIA-RDP80T00246A056400580001-2

Sanitized Copy Approved for Release 2010/06/15 : CIA-RDP80T00246A056400580001-2



**ЯДРЕНИТЕ  
ИЗЛЪЧВАНИЯ  
ПРИ АТОМНИЯ  
ВЗРИВ**

Sanitized Copy Approved for Release 2010/06/15 : CIA-RDP80T00246A056400580001-2

Sanitized Copy Approved for Release 2010/06/15 : CIA-RDP80T00246A056400580001-2

**А. ИВАНОВ**

# **ЯДРЕНИТЕ ИЗЛЪЧВАНИЯ ПРИ АТОМНИЯ ВЗРИВ**

**1957**

**ДЪРЖАВНО ВОЕННО ИЗДАТЕЛСТВО ПРИ МНО**

Sanitized Copy Approved for Release 2010/06/15 : CIA-RDP80T00246A056400580001-2

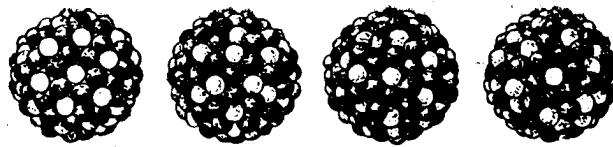
Sanitized Copy Approved for Release 2010/06/15 : CIA-RDP80T00246A056400580001-2

А. ИВАНОВ

**ЯДЕРНЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ АТОМНОГО ВЗРЫВА**

Военное Издательство  
Министерства Обороны Союза ССР  
Москва — 1956

Sanitized Copy Approved for Release 2010/06/15 : CIA-RDP80T00246A056400580001-2



## УВОД

Първите сведения за биологичното действие на радиоактивните излъчвания бяха получени в края на XIX-ия век. Още тогава беше известно, че при силно въздействие на радиевите лъчи върху кожата те могат да причинят поражения, които наподобяват обикновено изгаряне.

По-късно, когато свойствата на радиоактивните излъчвания и тяхното действие върху живите тъкани бяха изучени подробно, се оказа, че при определени условия (в малки дози) лъчите на радия и другите радиоактивни елементи оказват на организма не вредно, а полезно действие. Радиоактивните излъчвания започнаха да се използват в медицината за лекуване на различни болести. Така възникна и зае видно място в лечебната практика новият клон на медицината — радиотерапията.

С откриването на изкуствената радиоактивност стана възможно заменяването на скъпия радий с други, по-евтини изкуствени радиоактивни вещества, например с радиокобалт. Радиоактивните изотопи на фосфора, натрия, сярата, калция, въглерода и др. елементи намериха широко при-

ложение в различните клонове на народното стопанство.

Редицата големи открития в областта на ядрената физика, направени от учените на различни страни през четиридесетте години на XX-ия век, бяха завършени с най-голямото достижение на човешкия ум — откриването на начините за получаване и използване на вътрешната атомна енергия.

Преди това атомната енергия се използваше само като енергия на радиоактивните излъчвания от естествено радиоактивните вещества. Използването на тези вещества беше ограничено. Създаването на атомни реактори разшири значително възможностите за използването на атомната енергия, скрита в атомното ядро. Сега се поставя въпросът не само за създаване на атомни електроцентрали (както е известно, такава електроцентрала има в Съветския съюз), но и за атомни двигатели за транспортни средства.

Използването на атомната енергия непрекъснато ще се разширява и в бъдеще. Но където и да се прилага тази енергия, в какъвто и да е вид, винаги трябва да се държи сметка за биологичното действие на излъчванията, които неизбежно се появяват при нейното получаване.

В ядрените реактори атомната енергия се отделя постепенно. Отделянето на атомната енергия се придружава от силно проникващо гама-излъчване и от неутронна радиация. За да се избягнат поражения върху хората, които обслужват реакторите, вземат се специални мерки за предпазване от действието на излъчванията: реакторите се заграждат със защитни материали (бетон, чугун, вода и др.), командното табло се поставя

в отделно помещение, уранът се поставя и извежда автоматично и т . н.

Атомната енергия може да се отдели мигновено. Такъв процес, при който енергията се отделя мигновено, е атомният взрив. При атомния взрив се образуват голямо количество радиоактивни вещества, които при своето разпадане изпускат алфа-, бета- и гама-лъчи. Освен това атомният взрив се придружава с образуването на мощен неутронен поток. Радиоактивните излъчвания (алфа-, бета- и гама-лъчите) и неутронният поток се наричат ядрени излъчвания. За предпазване от ядрените излъчвания на атомното оръжие се използват различни инженерни съоръжения и естествени укрития, извършват се санитарно-дезактивационни работи и др.

Водейки борба за забрана на атомното оръжие, съветският народ не може да не държи сметка за възможността то да бъде употребено от страна на някои агресивно настроени империалистически кръгове. Известно е, че в развитието на въоръжените сили на най-големите капиталистически държави главно внимание се обръща на атомното оръжие, на разработката на цяла серия образци от такова оръжие, които се различават с различната си взривна мощност, а така също на начините за използване на атомното оръжие от авиацията, флота, артилерията и реактивните средства.

Съветският съюз не заплашва и не се готви да напада никого. Но поради това, че още не е постигнато споразумение за забрана на атомното оръжие и за намаляване на въоръжените сили, а така също и поради това, че в Европа още не е създадена колективна безопасност и засега няма сигурна гаранция за траен мир, СССР е принуден да има такива въоръжени сили, които да

са способни сигурно да защитят интересите на нашата родина при евентуална вражеска провокация.

Съветските въоръжени сили сега имат разнообразно атомно и термоядрено оръжие, различни видове мощно ракетно и реактивно въоръжение, включително и ракети с далечно действие.

Ние сме принудени да произвеждаме и изпробваме атомни и водородни бомби. Резултатите от опитния взрив на водородна бомба, произведен в края на 1955 година, показват, че нашите учени и инженери успяха при сравнително малко количество от използваните ядрени материали да получат експлозия, която по сила се равнява на експлозията на много милиона тона обикновен взрив. В съобщението на ТАСС от 27 ноември 1955 година се казва, че съгласно плана за научно-изследователските и експерименталните работи в областта на атомната енергия в Съветския съюз са направени опити с нови видове атомно и термоядрено (водородно) оръжие. Тези опити, напълно оправдали съответните научно-технически изчисления, показват новите големи постижения на съветските учени и инженери. Последният взрив на водородна бомба е бил най-мощният измежду всички взривове, произведени досега. За да се избягнат радиоактивните въздействия, взривът е бил произведен на голяма височина. При това са били извършени широки изследвания по въпросите за защитата на хората.

Във връзка с това, че в някои западни страни беше вдигнат голям шум по повод споменатите опити в Съветския съюз, в съобщението на ТАСС се казва, че Съветското правителство е държало и държи за забраняване на атомното и водородното оръжие с установяване на действителен



международен контрол. Такова решение би позволило да се използва атомната енергия изключително за мирни цели. Предложения за безусловно забраняване на атомното и водородното оръжие бяха правени от Съветския съюз както в Организацията на обединените нации, така и на съвещанието на министрите на външните работи на четирите държави в Женева през 1955 година, но те не бяха приети. Съветският съюз внесе също така предложение за морално-политическото осъждане на атомното и водородното оръжие. Западните държави се отказаха да приемат и това предложение.

Въпреки правените опити с атомно и термоядерно оръжие за осигуряване на своята безопасност Съветският съюз се старае да се постигне в Организацията на обединените нации съгласие за забраняване на атомното и водородното оръжие и намаляване на всички други видове въоръжения, за да се намали международното напрежение и да се установи доверие между държавите, за поддържане и укрепване на всеобщия мир.

По своето поражаващо действие атомното оръжие, както е известно, значително превъзхожда всички обикновени видове оръжия.

При атомен взрив се образуват ударна вълна, светлинно излъчване и проникваща радиация. В района на атомния взрив и по пътя на движението на образувания се облак става радиоактивно заразяване на местността и разположените на нея местни предмети, съоръжения, техника и хора, които се намират извън укритията. Но и срещу атомното оръжие има сигурни средства и начини за защита.

Войските, които са добре подготвени и обучени за действие при употреба на атомно оръжие,

могат успешно да изпълнят всякаква бойна задача. Известно е, че даже и най-ефикасната военна техника не може сама да реши съдбата на боя и операцията, не може да осигури победата. Изходът на бъдещите войни ще решават хората, които владеят до съвършенство бойната техника и вярват в справедливите цели на войната, които са дълбоко предани на своето правителство и винаги са готови да отстояват интересите на своя народ.

В предлаганата книга се разказва за ядрените излъчвания, които възникват при атомен взрив, за действието им върху различните вещества и за средствата и начините за защита от тези излъчвания.

Натрупаният опит в работата с радиоактивни вещества показва, че мерките за защита от излъчванията са ефикасни само когато бъдат правилно разбрани природата и действията на тези излъчвания. За разбиране природата на ядрените излъчвания, на техните действия върху човешкия организъм и върху веществата в книгата са дадени необходимите сведения за строежа на веществото, за радиоактивността и за принципите за устройството и действието на атомното оръжие.

Период	Г	Р	У	П	И	Н	А	Е	Л	Е	М	Е	Н	Т	И	Т	Е
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII									0
1	<b>H</b> 1 Водород 1,0080							(H)									<b>He</b> 2 Гелий 4,003
2	<b>Li</b> 3 Литий 6,940	<b>Be</b> 4 Бериллий 9,013	<b>B</b> 5 Бор 10,82	<b>C</b> 6 Вуглерод 12,010	<b>N</b> 7 Азот 14,008	<b>O</b> 8 Кислород 16,0000	<b>F</b> 9 Флуор 19,00										<b>Ne</b> 10 Неон 20,183
3	<b>Na</b> 11 Натрий 22,997	<b>Mg</b> 12 Магний 24,32	<b>Al</b> 13 Алюминий 26,98	<b>Si</b> 14 Силиций 28,09	<b>P</b> 15 Фосфор 30,975	<b>S</b> 16 Сера 32,066	<b>Cl</b> 17 Хлор 35,457										<b>Ar</b> 18 Аргон 39,944
4	<b>K</b> 19 Калий 39,100	<b>Ca</b> 20 Кальций 40,08	<b>Sc</b> 21 Скандий 44,96	<b>Ti</b> 22 Титан 47,90	<b>V</b> 23 Ванадий 50,95	<b>Cr</b> 24 Хром 52,01	<b>Mn</b> 25 Манган 54,93	<b>Fe</b> 26 Железо 55,85	<b>Co</b> 27 Кобальт 58,94	<b>Ni</b> 28 Никель 58,69							
	<b>Cu</b> 29 Медь 63,54	<b>Zn</b> 30 Цинк 65,38	<b>Ga</b> 31 Галлий 69,72	<b>Ge</b> 32 Германий 72,60	<b>As</b> 33 Арсен 74,91	<b>Se</b> 34 Селен 78,96	<b>Br</b> 35 Бром 79,916										<b>Kr</b> 36 Криптон 83,8
5	<b>Rb</b> 37 Рубидий 85,48	<b>Sr</b> 38 Стронций 87,63	<b>Y</b> 39 Итрий 88,92	<b>Zr</b> 40 Цирконий 91,22	<b>Nb</b> 41 Ниобий 92,91	<b>Mo</b> 42 Молибден 95,95	<b>Tc</b> 43 Технеций (99)	<b>Ru</b> 44 Рутений 101,7	<b>Rh</b> 45 Родий 102,91	<b>Pd</b> 46 Палладий 106,7							
	<b>Ag</b> 47 Серебро 107,880	<b>Cd</b> 48 Кадмий 112,41	<b>In</b> 49 Индий 114,76	<b>Sn</b> 50 Калай 118,70	<b>Sb</b> 51 Антимон 121,76	<b>Te</b> 52 Телур 127,61	<b>I</b> 53 Йод 126,91										<b>Xe</b> 54 Ксенон 131,3
6	<b>Cs</b> 55 Цезий 132,91	<b>Ba</b> 56 Барий 137,36	<b>La*</b> 57 Лантан 138,92	<b>Hf</b> 72 Хафний 178,6	<b>Ta</b> 73 Тантал 180,88	<b>W</b> 74 Вольфрам 183,92	<b>Re</b> 75 Рений 186,31	<b>Os</b> 76 Осмий 190,2	<b>Ir</b> 77 Иридий 193,1	<b>Pt</b> 78 Платина 195,23							
	<b>Au</b> 79 Злато 197,2	<b>Hg</b> 80 Живак 200,61	<b>Tl</b> 81 Талий 204,39	<b>Pb</b> 82 Олово 207,21	<b>Bi</b> 83 Бисмут 209,00	<b>Po</b> 84 Полоний 210	<b>At</b> 85 Астатин (210)										<b>Rn</b> 86 Радон 222
7	<b>Fr</b> 87 Франций (223)	<b>Ra</b> 88 Радий 226,05	<b>Ac**</b> 89 Актиний 227	(Th)	(Pa)	(U)											
* Л А Н Т А Н И Д И																	
	<b>Ce</b> 58 Церий 140,13	<b>Pr</b> 59 Прозетим 140,92	<b>Nd</b> 60 Неодим 144,27	<b>Pm</b> 61 Прометий (147)	<b>Sm</b> 62 Самарий 150,43	<b>Eu</b> 63 Европий 152,0	<b>Gd</b> 64 Гадолиний 156,9	<b>Tb</b> 65 Тербий 159,2	<b>Dy</b> 66 Диспрозий 162,46	<b>Ho</b> 67 Холий 164,94	<b>Er</b> 68 Ербий 167,2	<b>Tu</b> 69 Тулий 169,4	<b>Yb</b> 70 Итербий 173,04	<b>Lu</b> 71 Лутетий 174,99			
** А К Т И Н И Д И																	
	<b>Th</b> 90 Торий 232,12	<b>Pa</b> 91 Протактиний 231	<b>U</b> 92 Уран 238,07	<b>Np</b> 93 Нептуний (237)	<b>Pu</b> 94 Плутоний (239)	<b>Am</b> 95 Америций (243)	<b>Cm</b> 96 Кюрий (242)	<b>Bk</b> 97 Берклий (243)	<b>Cf</b> 98 Калифорний (246)	<b>Es</b> 99 Айзашивний (246)	<b>Fm</b> 100 Фермий (246)	<b>Mv</b> 101 Менделевий (246)					

## **I. РАДИОАКТИВНОСТ**

### **1. СВЕДЕНИЯ ЗА СТРОЕЖА НА ВЕЩЕСТВОТО**

Още в дълбока древност се е предполагало, че всички окръжаващи ни предмети се състоят от съвсем малки, невидими с просто око частици — атоми. По-късно това предположение получи практическо потвърждение. Повечето от срещаните се в природата вещества (вода, дърво, пясък и др.) са сложни химически вещества. Когато сложните вещества се подложат на различни физически и химически въздействия (например на нагряване, охлаждане, на действието на киселини или основи, електролиза и т. н.), те се разлагат на по-прости. Така при пускането на електрически ток през вода се получават простите вещества водород и кислород.

Всяко просто вещество има определени физически и химически свойства. Когато две прости вещества се съединят помежду си, те загубват по-голямата част от свойствата си: водородът и кислородът са газове, но като се съединят един с друг, дават вода, която е течност; когато желязото се съединява със сярата, губи металическия си блясък, ковкостта си и др. Известно е, че водата съдържа водород и кислород, а желязният сулфид — сяра и желязо. В това можем да се убедим, като ги разложим на съставните им части. Следователно водородът и кислородът във во-

дата, желязото и сярата в железния сулфид са елементи на дадените сложни вещества.

Химическите елементи са тези „тухлички“, от които са построени всички тела в природата. Всеки елемент се състои от определен вид атоми, които определят неговите химически свойства. Простите вещества се получават от съединяването на атомите на един и същ елемент, а сложните вещества — от атомите на различни елементи. Простото вещество, както и всяко вещество, се състои от молекули. Така молекулите на водород, кислорода, азота, брома и някои други прости вещества се състоят от по два атома на съответните елементи. Молекулата на сложното вещество се състои от атоми на различни елементи. Например молекулата на въглеродния двуокис се състои от два атома кислород и един атом въглерод.

Какво представлява атомът? Наистина ли той е неделим (гръцката дума „атом“ значи „неделим“), или може да бъде разделен на отделни елементарни частици? Периодичната зависимост на свойствата на различните елементи от тяхното атомно тегло, която беше доказана от Д. И. Менделеев, показва, че съществува дълбока вътрешна връзка между елементите, обаче тази връзка можеше да се установи само като се проникне в тайната на атома. Такъв извод направи и самият Менделеев, като каза: „Лесно е да се предположи, но засега още няма възможност да се докаже, че атомите на простите тела са сложни вещества, образувани от сумирането на някакви още по-малки частици, че това, което ние наричаме неделимо (атом), е неделимо само с обикновени химически сили. . .“ Откритият от Менделеев в 1869 година периодичен закон за химическите еле-

менти е един от основните закони на физиката и химията. Таблицата с разположените в нея елементи получи наименованието „Менделеева периодична таблица на елементите“ (фиг. 1). По пътя, посочен от великия руски химик, тръгнаха най-големите учени от целия свят. В резултат на дългата упорита работа на много учени можа да се изясни строежът на атома.

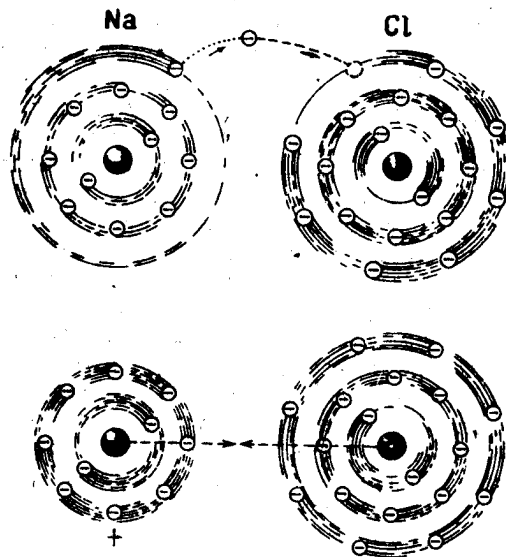
Беше открито, че атомът има сложен строеж: той се състои от централно, положително наелектризирано ядро и въртящи се около него електрони. Електронът е частица, притежаваща отрицателен електрически товар. Опитите показват, че в обикновено състояние простите вещества нямат електрически свойства. Това означава, че атомът в нормално състояние е електрически неутрален. Такова състояние е възможно само когато положителният товар на ядрото е равен на отрицателния товар на електроните.

Атомите на всеки елемент съдържат определен брой електрони, разположени около ядрото в слоеве. Броят на електроните във всеки слой не е произволен. Така в най-близкия до ядрото слой, който е прието да се означава с буквата *K* (*K*-слой), винаги се разполагат два електрона. Изключение прави атомът на водорода, който има в електронната си обвивка само един електрон. В по-отдалечения от ядрото слой, който се означава с буквата *L* (*L*-слой), могат да се разположат не повече от 8 електрона и т. н.

Най-външните електрони, които са най-отдалечени от ядрото, са свързани с него по-слабо и при известни условия могат да се откъсват от атома. Външните електрони определят способността на атомите да встъпват в химически реакции или, както се казва, определят тяхната валент-

ност. При съединяване на два атома става прегрупиране на електроните, разположени във външните им слоеве.

Ако във външния слой на електронната обвивка на атома има осем електрона, както например при инертните газове (неон, аргон и др.), такъв атом е най-устойчив в химическо отношение.



Фиг. 2. Схема за образуването на молекулата на натриевия хлорид. В горната част на фигурата — атомът на натрия предава своя електрон на хлорния атом. Двата атома се превръщат в йони. В долната част на фигурата — йоните се притеглят под действието на електрическите сили

Да разгледаме образуването на молекулата на натриевия хлорид (готварската сол) от атомите на

натрия и хлора (фиг. 2). Външният слой на натриевия атом има един електрон, а външният слой на хлорния атом — седем. При тяхното съединяване електронът от натриевия атом преминава към хлорния атом и електронните обвивки на двата атома изцяло се запълват. В такъв случай възниква неуравновесеност на електрическите товари. Отрицателният товар на натриевия атом се е намалил, а положителният е останал без изменение, следователно като цяло атомът, поточно атомният остатък, ще бъде положително натоварен. Хлорният атом се натоварва отрицателно, тъй като той получава излишък от отрицателни товари. Образувалите се натоварени частици се наричат йони.

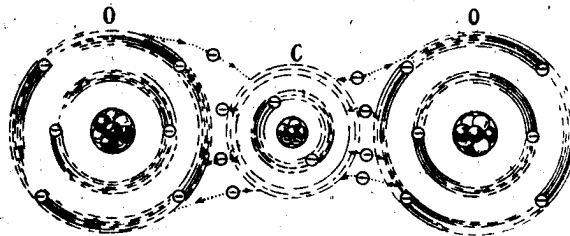
Атомът, от чиято електронна обвивка е откъснат макар и един електрон, например в резултат на удар с друг атом, става положително натоварен и се нарича положителен йон. Откъснатите от атома електрони се присъединяват към други атоми. Атомът, който е присъединил към себе си излишен електрон, се натоварва отрицателно и се нарича отрицателен йон. Процесът на образуването на йоните се нарича йонизация.

Свързването на атомите в молекулата на натриевия хлорид става за сметка на електростатичното привличане на противоположно натоварените йони един към друг. Такава връзка се нарича йонна връзка. Тя се среща у по-голямата част от солите и окисите. Например едно парче готварска сол се състои от много натриеви и хлорни йони, разположени в определен ред.

Молекулите могат да се образуват и по друг начин. На фиг. 3 е показано схематичното устройство на молекулата на въглеродния двуокис. Тази молекула се състои от въглероден атом,



който има в електронната си обвивка шест електрона, и два атома кислород, които имат по осем електрона. Молекулата се образува по следния начин. Въглеродният атом посредством два електрона се свързва с единия кислороден атом, а посредством други два електрона — с втория кислороден атом, като оставя за свое ползуване само два електрона. От своя страна всеки кислороден атом отдава „на обмен“ два електрона и



Фиг. 3. Схема на молекулата на въглеродния двуокис. „Обменните“ електрони са показани във външните електронни обвивки

оставя за себе си шест електрона. По такъв начин във всяка въглеродно-кислородна връзка участвуват две двойки електрони. Около всяко ядро на въглерода и кислорода се движат по десет електрона: два — в първия слой и осем — във втория. Двата слоя се запълват и това обуславя здравината на дадената химическа връзка, наречена атомна връзка.

Много газове, течности и органически вещества (водород, кислород, вода, амоняк и др.) имат атомна връзка.

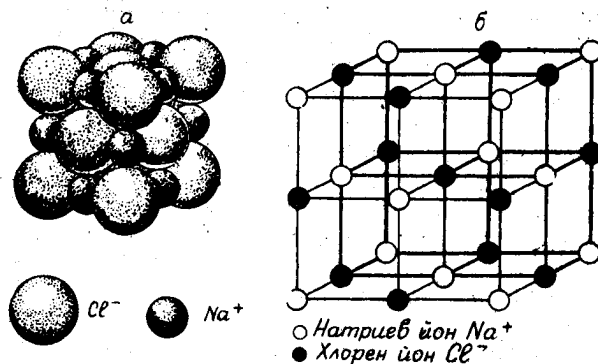
Молекулата на водата се състои от два атома водород и един атом кислород. При съединява-

нето на атомите в молекула се образуват също така две двойки общи електрони. Едната двойка електрони свързва единия водороден атом с кислородния атом, а другата двойка електрони свързва втория водороден атом с кислородния атом. В резултат на това преустройство всеки водороден атом получава устойчива електронна обвивка с два електрона, а кислородният атом — устойчива външна обвивка с осем електрона.

Едно вещество (вода, желязо) в зависимост от външните условия може да бъде в три различни състояния: газообразно, течно и твърдо.

Всеки газ се състои от отделни молекули, които са сравнително отдалечени една от друга. Молекулите непрекъснато се движат в различни посоки. Молекулите в течностите се движат също бързо и не в ред, но те в сравнение с газовете са много по-близо една до друга. Затова между молекулите се появяват сили на взаимно привличане. Тези сили намаляват подвижността на молекулите. Но и в течностите тези сили не са много големи. Дори и при слабо загряване течността започва да се изпарява — от нейната повърхност се откъсват отделни молекули. Течностите се изпаряват, макар и много бавно и без загряване. Твърдите тела за разлика от течните и газообразните имат определена форма. Частиците на твърдото вещество са така здраво свързани една с друга, че не могат да се изместят. Те могат да извършват само малки колебания около определени точки. Повечето от твърдите вещества имат кристален строеж. Това се забелязва добре на повърхността на разчупен метал. Всяко кристално вещество се състои от кристали, които имат определена форма. На фиг. 4 е изобразен строежът на готварската сол, кристалите на която

имат кубическа форма. Върховете на кубчетата са запълнени с редуващи се йони от натрий и хлор.



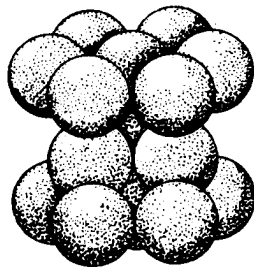
Фиг. 4. Кристален строеж на готварска сол:  
а — свързване на йоните; б — кристална решетка

В металите връзката между атомите не прилича на йонната и атомната връзка. Възлите на решетката се заемат от положителни йони. Между йоните се движат свободни, леко подвижни електрони, които постоянно преминават от един атом към друг и се въртят около ядрата ту на един, ту на друг атом. Този своеобразен електронен газ като че ли слепва, циментира положителните йони на метала и създава здрава връзка между тях. Такава връзка се нарича метална връзка.

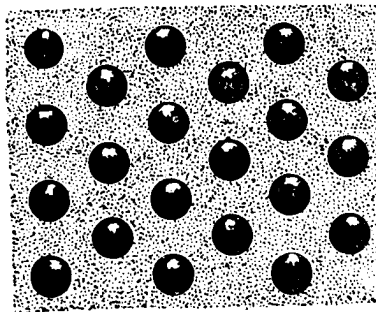
На фиг. 5 е показана връзката на йоните в кристалите на магнезия. Външните електрони са еднакво отдалечени от многото магнезиеви атоми. Затова слой, в който се движат, става разреден и металният строеж ще изглежда така, както е показано на фиг. 6. Топчетата изобразяват по-

Положителните йони на магнезия, между които се движат външните електрони.

Особеностите на всяка химическа връзка определят вътрешния строеж на веществото, от който



Фиг. 5. Свързване на йоните в кристалите на магнезия



Фиг. 6. Строеж на магнезия

зависят неговите химически и физически свойства. Например голямата електропроводност на металите се обяснява с намиращите се в тях свободни електрони.

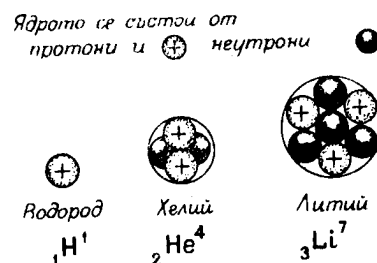
При загряване химическите връзки стават по-слаби и дори могат да се разкъсат. Тялото е студено, ако атомите или молекулите в него се движат бавно, и горещо — ако се движат бързо. Температурата на тялото се определя от енергията на движението на неговите молекули. Загривайки го, ние увеличаваме скоростта и енергията на движението на частиците, от които се състои нагриваният предмет, а следователно повишаваме и температурата на дадения предмет. Нека си представим, че загряваме парче калай. Положител-

ните йони започват да извършват колебания все по-бързо и по-бързо. Увеличава се амплитудата и честотата на тези колебания. Започват да се движат по-бързо и електроните. Някои от тях придобиват толкова голяма енергия, че преодоляват силите на привличането и излитат от металното парче. При силно загряване колебанията на йоните стават толкова големи, че се нарушава редът в кристалната решетка — йоните напускат своите места. Металът започва да се разтапя. При температура  $232^{\circ}$  твърдият калай се превръща в течност.

Може ли да се види атомът? Атомът е толкова малък, че той не може да се види и с най-силния микроскоп. За да се получи изображение на атома с големината на главичката на една карфица, трябва да имаме микроскоп, който да увеличава около десет милиона пъти. Особено малки са размерите на атомното ядро. За големината на ядрото ни дава представа следният пример. Ако си представим водородния атом във вид на кълбо с диаметър 100 м, то неговото ядро ще има големината на дробинка с диаметър, малко по-голям от един милиметър. Лесно е да си представим колко големи са разстоянията между електроните и ядрото в сравнение с размерите на ядрото. Известно е, че колкото по-голямо е разстоянието между електрически натоварени частици, толкова по-малки са силите на взаимодействието между тях, толкова по-слаба е връзката (в дадения случай връзката между електроните и ядрото). Затова външните електрони лесно се откъсват от атома.

Ядрото се състои от два вида елементарни частици: протони и неутрони. Протонът е положително наелектризирана частица, а неутронът е

електрически неутрален. Масите на неутрона и протона са приблизително еднакви и са около 1800 пъти по-големи от масата на електрона. На фиг. 7 е показан строежът на атомните ядра



Фиг. 7. Строеж на атомните ядра на водорода, хелия и лития

на водорода, хелия и лития. В ядрото на водородния атом има само един протон и няма неутрони, следователно протонът се явява като ядро на водорода. Ядрото на хелиевия атом се състои от два протона и два неутрона, а ядрото на литиевия атом има три протона и четири неутрона. Ако разгледаме Менделеевата таблица, ще забележим, че поредният номер на елемента, т. е. номерът на тази клетка, където е разположен елементът, е равен на броя на протоните в ядрото.

Товарът на електрона е най-малкото съществуващо в природата отрицателно количество електричество, затова често го наричат елементарен товар. Електрическите товари на електрона и протона са равни по големина, но противоположни по знак. В нормален, нейонизиран атом броят на електроните в електронната обвивка е равен на броя на протоните в ядрото. По такъв начин товарът на ядрото определя мястото на елемента

в периодичната таблица на Менделеев, т. е. неговия атомен номер, и се означава с буква  $Z$ . Понастоящем числото  $Z$  е прието да се нарича число на Менделеев.

Необходимо е да се отбележи и това, че общият брой на протоните и неутроните в ядрото определя масата на атома. Да се изрази масата на атома в обикновени мерни единици, например грамове, е много неудобно, защото се получават много малки числа. Така например атомът на кислорода тежи 0,000000000000000000000027 г. За единица мярка се приема масата на  $1/16$  част от масата на кислородния атом (атомна единица за маса, или съкратено а. е. м.). В такива единици масата на кислородния атом е равна на 16. Масите на протона и неутрона са много малко по-големи от единица, затова, ако числото, с което се изразява масата на атома на даден елемент, се закръгли до цяло число, то ще бъде равно на числото на протоните и неутроните, които се съдържат в ядрото. Числото на протоните и неутроните в ядрото е прието да се нарича масово число и се означава с буквата  $A$ .

Да вземем за пример атома на алуминия. В Менделеевата таблица алуминият се намира на 13-то място. Следователно атомният му номер е 13. Масовото число на алуминия е 27. Това значи, че в ядрото му има 13 протона и  $27 - 13 = 14$  неутрона. При условно записване атомният номер и масовото число се отбелязват с числа, които стоят наред със знака на химическия елемент, например  $_{13}A^{27}$ .

Товарът на ядрото определя химическите свойства на дадения елемент, следователно атомните ядра на един и същ химически елемент имат винаги еднакъв брой протони. Ако се увеличи с

единица товарът на ядрото, например към атома на медта като се добави един протон, ще се получи ядро на атома на друг елемент — на атома на цинка. Обаче атомните ядра на дадения елемент могат да имат различна маса за сметка на различния брой неутрони.

Такива разновидности на атомите имат едно и също място в Менделеевата таблица и се наричат изотопи, което означава равноместни. По своите химически свойства изотопите не се различават един от друг. Различие съществува само във физическите свойства, но обикновено то не е голямо.

Много изотопи са получени по изкуствен начин. Досега заедно със срещащите се в природата са известни около хиляда изотопа, докато известните химически елементи са само 101. Получените в металургичните заводи желязо, мед, цинк и други метали се състоят от нееднородни атоми. Например желязото съдържа 5,8% от изотопа  $\text{Fe}^{54}$ , 91,7% —  $\text{Fe}^{56}$ , 2,2% —  $\text{Fe}^{57}$  и 0,3%  $\text{Fe}^{58}$ . Медта се състои от два изотопа:  $\text{Cu}^{63}$  — 69% и  $\text{Cu}^{65}$  — 31%. Цинкът се състои от 5 изотопа и т. н.

Атомното тегло на елемент, който се състои от няколко изотопа, се определя от средното масово число на изотопите, влизащи в неговия състав. Така например атомното тегло на желязото е 55,85, на медта 63,54 и т. н.

## **2. РАДИОАКТИВНО РАЗПАДАНЕ НА АТОМНИТЕ ЯДРА**

След големите открития във физиката, направени в края на миналия век, изучаването на атома, особено на неговото ядро, се развива бързо.

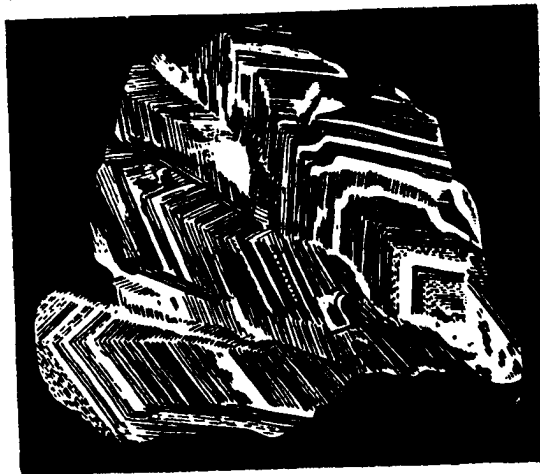


В 1895 година немският физик Рентген откри нови лъчи, притежаващи способността да преминават през различни прегради. Тези лъчи, които получиха наименованието рентгенови лъчи, намериха широко приложение за изследване вътрешния строеж на телата. Рентгеновите лъчи действуват на фотографна плака, обвита в черна хартия, предизвикват светене (луминесценция) на много вещества и правят въздуха проводник на електричеството.

По-късно френският физик Бекерел си поставил задача да изясни въпроса, не е ли свързана луминесценцията с изпускане на рентгенови лъчи. Още преди откритието на Рентген е било известно, че някои вещества (цинков сулфид, кадмиев сулфид и др.) под действието на слънчева светлина добиват способността да светят, т. е. да луминесцират (от латинската дума „лумен“, което значи светлина). Ако една пластинка, покрита с цинков сулфид, се подържи известно време на светлина, а след това се пренесе в тъмна стая, то ние ще видим, че пластинката свети, т. е. сама изпуска лъчи.

За да провери своето предположение, Бекерел взел различни вещества, сложил ги върху фотографна плака, обвита в черна книга, и ги излюжил на слънце. Веднъж се случило така, че опитът бил подготвен, но времето се развалило (нямало слънце). Тогава Бекерел поставил фотографната плака и веществото (това вещество било уранов сулфат) в един шкаф. След няколко дни, спомняйки си за това, той проверил тази плака и открил чудно явление. На фотографната плака се появил ясен образ на парчето вещество, съдържащо уран (фиг. 8), въпреки че веществото не стояло на слънце. Бекерел направил

предположение, че съществуват нови уранови лъчи. Следващите опити окончателно го убедили, че веществата, съдържащи уран, изпускат някакви невидими лъчи, които подобно на рентгеновите лъчи минават през черната хартия и действуват на фотографната плака.



Фиг. 8. Образ на парче от уранова руда  
върху фотографна плака

От урановите лъчи се заинтересувала Мария Складовска-Кюри. В работата, извършена от Мария Кюри, взел участие и нейният мъж — Пиер Кюри. Две години след откриването на урановите лъчи, в 1898 година, те установили, че не само уранът изпуска особени лъчи. В резултат на упоритата работа те открили два нови химически елемента: полоний, наречен така в чест на Полша — родината на Мария Складовска,

и радий, което означава „лъчист“ („радиус“ на латински означава „лъч“). Полоният и радият изпускали невидими лъчи още по-интензивно, но природата на тези излъчвания оставала неизвестна.

Започнало се изследване на свойствата на откритите лъчи и едновременно с това се изследвали свойствата на новите елементи.

Още Бекерел установил, че въздухът под действието на урановите лъчи става проводник на електричеството, когато при обикновени условия той е изолатор. В това може да се убедим с един не много сложен опит с помощта на електроскоп. Този прибор, предложен за пръв път от руския учен Рихман, другар на Ломоносов, представлява метална пръчка, закрепена с помощта на тапа в стъклена чаша. Към долния край на пръчката са прикрепени две листчета от станиол или от цигарена хартия. Ако към главичката на пръчката се поднесе какъвто е наелектризиран предмет, например стъклена пръчка, натъркана с копринен парцал, листчетата започват да се отдалечават в страни. Електрическият товар преминава от наелектризираната стъклена пръчка в пръчката на електроскопа и натоварва листчетата. Между едноименно натоварените листчета започват да действуват отблъскващи електрически сили. Листчетата на електроскопа остават дълго време отдалечени, обаче достатъчно е да се поднесе към електроскопа вещество, което съдържа уран, и листчетата започват да падат — електроскопът се изпразва. Причина за това са йоните, които се образуват във въздуха под действието на урановите лъчи. Една част от йоните носят положителен товар, другата част — отрицателен. Ако електроскопът е бил натоварен

например с отрицателно електричество, към листчетата започват да се привличат положителните йони. Те отнемат от листчетата недостигащите им електрони и се превръщат в неутрални молекули и атоми. Товарът на електроскопа се намалява и листчетата започват да падат. Електроскопът се изпразва толкова по-бързо, колкото по-интензивно е излъчването. По такъв начин електроскопът може да се използва като най-прост прибор за измерване интензитета на излъчването.

Кюри доказали, че интензитетът на излъчването не зависи от външни условия. Парче металически уран било загревано до зачервяване, охлаждали го до температурата на течния въздух ( $-180^{\circ}$ ), подлагали го на високо налягане, слагали го в най-силни магнитни и електрически полета и всичко това не изменяло способността на урана да йонизира молекулите на въздуха. Степента на изпразването на електроскопа била винаги една и съща. Следователно лъчите имали постоянен интензитет. Това извънредно важно обстоятелство било изяснено по-късно, когато било установено, че уранът, торият, радият, полоният и други елементи изпускат лъчи в резултат на превръщания, които стават вътре в атомните им ядра.

Изследвайки свойствата на радия, Кюри се убедили, че този мек сребристобял метал притежава много по-голяма способност да изпуска лъчи, отколкото уранът. Радиевите лъчи предизвикват силно светене на екрани, покрити с някои вещества, като например с цинков сулфид. Бои, изготвени с примес от цинков сулфид и малко количество радий, имат зеленикаво светене. Радиевите лъчи разлагат водата на съставните ѝ части — водород и кислород, — при което се обра-

зува водороден прекис. Безцветното стъкло под действието на радиевите лъчи се оцветява. В 1903 година било открито, че радият и подобните на него вещества са винаги по-топли от околните предмети, че те непрекъснато отделят топлина. Чрез много измервания Пиер Кюри (заедно с А. Лапорт) определил, че 1 г радий за един час отделя 136 кал топлина. Известно е, че 1 кал топлина може да нагрее 1 г вода на  $1^{\circ}$ . Следователно с топлината, която се отделя от 1 г радий, може да се нагрее една чаша вода за едно денонощие до  $15^{\circ}$ . Тази топлина е много малка, но тя се отделя непрекъснато в продължение на много стотици години. Ако е възможно да съберем топлината, която се отделя от 1 г радий в продължение на 10 години, тя е достатъчна, за да заври 150 л вода, която има стайна температура. По това време, може да се каже, случайно било открито биологичното действие на урановите и радиевите лъчи. Един път Бекерел поставил в джоба си стъклена тръбичка с радий, за да го занесе и покаже на студентите. Тръбичката с радий престояла в джоба му няколко часа. След няколко дни той забелязал по кожата на тялото си, на това място, което се намирало срещу джоба, в който е престоял радият, почервяване с форма, подобна на формата на тръбичката. След няколко дни Бекерел почувствувал силни болки, кожата започнала да се напуква и се образувала рана. Станало нужда да се обърне за помощ към лекар, който лекувал тази рана по същия начин, както се лекува обикновено изгаряне.

Действието на радиевите лъчи проверил върху себе си и Пиер Кюри. Той облъчил кожата на ръката си в продължение на десет часа, което

довело до същите последствия: почервявяване, възпаление, открита рана и лечение, което продължило четири месеца.

По-късно се изяснило, че радиевите лъчи могат да оказват и полезно действие. При правилно използване на радия (в малки дози) с него могат да се лекуват различни злокачествени тумори.

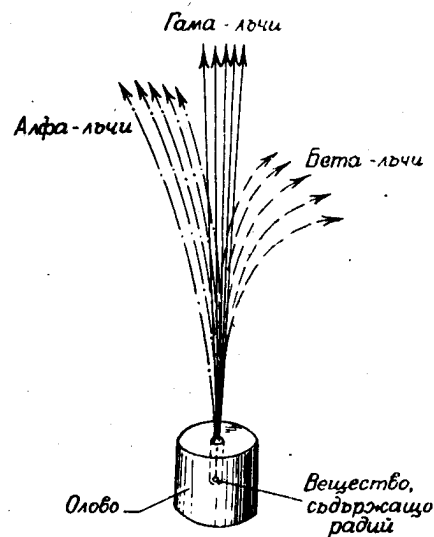
Въпреки многото сведения за свойствата на радиевите и урановите лъчи, за тяхното действие и разпространение, въпросът за природата на тези лъчи през това време оставал неизяснен.

За да се изясни този въпрос, бил направен следният опит. В един оловен цилиндър било поставено малко количество радий или вещество, съдържащо радий, така че лъчите могли да излизат само в една посока, а в другите посоки те се поглъщали от дебелиите оловни стени (фиг. 9). Оказало се, че под действието на магнитно поле снопчето лъчи се разделя на три части. Лъчите, които слабо се отклоняват в магнитното поле, били наречени алфа-лъчи, лъчите, които силно се отклоняват — бета-лъчи и лъчите, които се разпространяват направо, без отклонение — гама-лъчи.

С този опит било доказано, че алфа-лъчите представляват поток от положително натоварени частици, а бета-лъчите — поток от частици, които носят отрицателен електрически товар. Гама-лъчите, неотклоняващи се в магнитното поле, нямат електрически товар.

С по-нататъшни изследвания било установено, че алфа-лъчите представляват поток от бързо движещи се частици с положителен товар, равен на 2 електронни товара, и масово число, равно на 4, и че те са почти 7000 пъти по-тежки от електроните. Иначе казано, алфа-частиците се ока-

зали атомни ядра на хелия. Те се изхвърлят от атомните ядра на радия с огромна скорост, стигаща до 25,000 км/сек.



Фиг. 9. Действие на магнитното поле върху радиевото излъчване. Магнитното поле е насочено перпендикулярно към плоскостта на чертежа

При движение във въздуха или в друга среда (вода, дърво, желязо) алфа-частиците се сблъскват с молекулите и атомите и тяхната скорост постепенно намалява. В края на краищата те присъединяват към себе си по два електрона и се превръщат в хелиеви атоми.

Бета-лъчите, които се отклоняват най-много в магнитно поле, се оказали поток от електрони

със скорост на движение, близка до скоростта на светлината.

Било доказано, че гама-лъчите по своите свойства са подобни на рентгеновите лъчи, че те не се отклоняват нито в електрическо, нито в магнитно поле и лесно преминават през големи дебели прегради. Гама-лъчите имат същата природа, както рентгеновите и светлинните лъчи. Те са електромагнитни вълни, разпространяващи се в безвъздушно пространство със скорост 300 000 км/сек.

Всяко излъчване се изпуска и поглъща на отделни части, наречени кванти. Още в края на миналия век руският физик П. Н. Лебедев установи по опитен път, че светлинният поток притежава не само енергия, но и маса. В 1905 година немският физик А. Айнщайн доказва, че масата на всяко тяло е взаимно свързана с неговата енергия. С увеличаване масата на тялото се увеличава и неговата енергия и обратно. Сега това положение е проверено и потвърдено от многочислени опити и носи наименованието закон за взаимната връзка между масата и енергията. По такъв начин квантите на излъчването притежават определена маса и енергия и се движат в безвъздушно пространство със скорост 300 000 км/сек. Квантът на излъчването е елементарна материална частица, притежаваща вълнови свойства. Във връзка с това светлинните кванти са получили специално наименование — фотони („фотос“ на гръцки значи „светлина“), т. е. светлинни частици.

За гама-излъчванията по-разпространен е терминът „гама-квант“, който ще употребяваме по-нататък.

Всички видове електромагнитни излъчвания се различават помежду си по дължината на въл-



ната. Колкото по-малка е дължината на вълната, толкова по-голяма е енергията на кванта. Най-къса вълна има гама-излъчването. Гама-лъчите възникват в резултат на процеси, които стават в ядрото, т. е. това са лъчи от ядрен произход. Рентгеновите и светлинните лъчи са лъчи от атомен произход. Те възникват при измененията, които стават в електронната обвивка на атома.

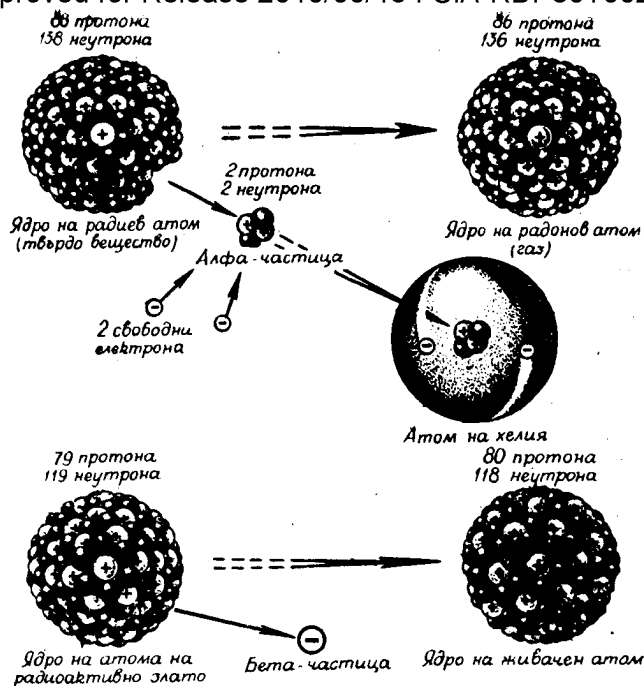
Самоволното невидимо излъчване от атомните ядра на някои елементи се нарича радиоактивност, а елементите, които изпускат такива лъчи — радиоактивни. Учените установили, че атомите на радиоактивните вещества търпят самоволно разпадане, като се превръщат в атоми на други елементи. Има следните видове радиоактивно разпадане: алфа-разпадане, бета-разпадане, електронно залавяне и спонтанно (самоволно) деление.

При алфа-разпадането от ядрото на радиоактивния атом се изхвърля алфа-частица. В резултат на това товарът на ядрото се намалява с две единици, а масата му — с четири. Следователно ядреният остатък ще представлява атомно ядро на нов елемент.

Ако алфа-частиците се изпускат от радий  ${}_{88}\text{Ra}^{226}$ , новото ядро ще има товар, равен на 86, и масово число 222 — това е атомното ядро на радона (фиг. 10).

По периодичната таблица на елементите винаги може да се открие какъв елемент се получава при едно алфа-разпадане.

Изхвърлянето на бета-частиците става също така в резултат на вътрешни ядрени превръщания. Изучаването на ядрените частици — неутрона и протона — е довело към неочаквани открития. Тези частици, които бяха считани



Фиг. 10. Горната част на фигурата — ядрено превръщане на радия в радон (алфа-разпадане); долната част на фигурата — ядрено превръщане на радиоактивния атом на златото в живачен атом с отделяне на бета-частица (бета-разпадане)

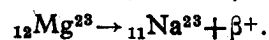
за елементарни, също така са сложни частици. С теоретични и опитни изследвания е доказано, че неутронът може да се превръща в протон, електрон и неутрино, а протонът — в неутрон, позитрон и неутрино.

Неутриното е частица, която няма електрически товар с маса, много по-малка от масата на елек-

трона. Да се наблюдава неутрино е извънредно трудно, тъй като тази частица практически не взаимодействува с веществото.

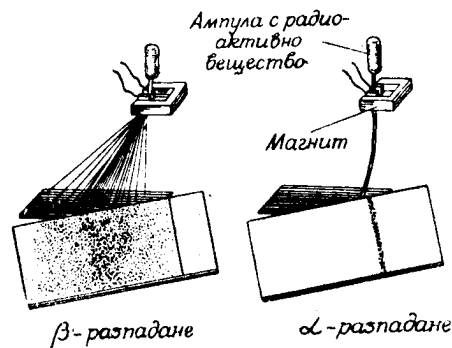
Позитронът има маса, равна на масата на електрона; товарът му е равен на товара на електрона, но противоположен по знак.

Когато радиоактивното вещество изпуска електрон, в ядрото става разпадане на неутрона. Товарът на ядрото се увеличава с единица, тъй като се увеличава с единица и броят на протоните в него. При изпускане на позитрони в атомните ядра стават превръщания на протоните. Ядрото, което е изхвърлило позитрон, има товар, с единица по-малък, понеже в него се намалява броят на протоните. Както електронът, така и позитронът, които се изпускат при разпадането на ядрата, се наричат бета-частици и се означават съответно с  $\beta^-$  и  $\beta^+$  (понякога се означават с  $e^-$  и  $e^+$ ). По такъв начин бета-разпадането има две разновидности: електронно разпадане и позитронно разпадане. Ще дадем примери за единия и другия вид разпадане. Чрез електронно бета-разпадане изотопът на тория  ${}_{90}\text{Th}^{233}$  се превръща в протактиний  ${}_{91}\text{Pa}^{233}$ . Радиоактивният изотоп на магnezия  ${}_{12}\text{Mg}^{23}$  се превръща в натрий  ${}_{11}\text{Na}^{23}$  в резултат на позитронно бета-разпадане. Съкратено подобни превръщания могат да се запишат така:



Всички алфа-частици, които се изпускат от дадено радиоактивно вещество, имат приблизително една и съща енергия, докато бета-частиците се изпускат с различни енергии — от 0 до някаква максимална стойност, численото значение

на която обикновено се посочва в справочните таблици. Средната енергия на бета-частиците е приблизително 3 пъти по-малка от максималната.

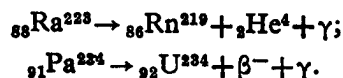


Фиг. 11. Отклонение на бета- и алфа-частици в магнитно поле

Ако тесен сноп от алфа-частици се пропусне през магнитното поле, както е показано на фиг. 11, всички алфа-частици се отклоняват приблизително еднакво, тъй като големината на отклонението зависи от тяхната енергия, а енергията на всички алфа-частици в дадено радиоактивно вещество е почти еднаква. Бързо фотографна плака, на която падат алфа-частици, се получава тъмна следа във вид на тясна ивичка. Бета-частиците се отклоняват в магнитно поле различно: едни повече, други по-малко, в зависимост от тяхната енергия. В този случай върху фотографната плака се получава следа във вид на широка разрежена ивица.

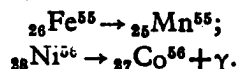
Изхвърлените алфа- и бета-частици често се придружават с изпускане на гама-лъчи, които отнасят със себе си излишната енергия, която

остава в ядрото след разпадането. Ще приведем примери за превръщанията на изотопите на радия и протактиния, при които се изпускат гама-лъчи.



Доста често се среща особен вид радиоактивност — електронно залавяне, т. е. залавяне на електрон от атомното ядро. Най-често електрон се залавя от *K*-слоя, затова този вид радиоактивност обикновено се нарича *K*-залавяне. При залавяне на електрон един от протоните на ядрото се превръща в неутрон, следователно също както и при позитронното бета-разпадане товарът на ядрото се намалява с единица. Електронното залавяне понякога се придружава с изпускане на гама-лъчи.

Ще дадем два примера на *K*-залавяне при радиоактивните изотопи на желязото и никела. В първия случай в резултат на *K*-залавянето атомното ядро се превръща в атомно ядро на манган, а във втория случай не само се образува ядро на кобалтов атом, но се изпуска и гама-квант.



На освободилото се място в *K*-слоя преминава електрон от един от по-отдалечените слоеве на електронната обвивка. Такъв процес се придружава с рентгеново излъчване.

Съветските физици Г. Н. Флеров и К. А. Петържак откриха едно ново интересно явление — самоволно (спонтанно) деление на урановите ядра и на ядрата на някои други тежки елементи на две „парчета“ със средни масови числа. Такова

деление обаче става много по-бавно от алфа-разпадането на същите елементи.

Необходимо е да се отбележи, че с протоните, неутроните, електроните, позитроните и неутриното редицата от частици, които участват във вътрешноядрените процеси, далече не се изчерпва. През последно време физиците откриха цяла група частици със и без електрически товар — мезони, чиято маса е по-голяма от масата на електроните и по-малка от масата на протоните или неутроните и се отличават с голяма нестабилност и недълготрайност. Разпадайки се, тези частици се превръщат в електрони, позитрони, неутрино и фотони.

Броят на атомите на даден радиоактивен елемент се изменя с течение на времето по следното съотношение:

$$N = N_0 e^{-\lambda t}, \quad (1)$$

където  $N_0$  — първоначалният брой на радиоактивните атоми;

$N$  — броят на атомите, които не са се разпаднали след изтичане на време  $t$ ;

$\lambda$  — константа на радиоактивното разпадане; големината на  $\lambda$  се определя по опитен път и е неизменна за дадено радиоактивно вещество; тя характеризира вероятността за разпадане на атома за единица време;

$e$  — основа на натуралните [логаритми;  $e \approx 2,7$ .

От формулата (1) следва, че за еднакви времена броят на радиоактивните атоми се намалява едно и също число пъти. Законът за радиоактивното разпадане, който се определя с формулата (1), е в сила само при достатъчно голям брой

радиоактивни атоми, т. е. има статистически характер.

За характеристика на скоростта на разпадането често се използва друга величина — период на полуразпадането, който се означава с буквата  $T$ . Период на полуразпадането се нарича времето, за което се разпадат половината от всички атоми на дадено радиоактивно вещество.

Константата на разпадането може да се изрази чрез периода на полуразпадането:

$$\lambda = \frac{0,693}{T}.$$

Тогава горепосоченото съотношение ще има малко по-друг вид:

$$N = N_0 e^{-\frac{0,693}{T}t}.$$

За практически изчисления този израз може да се приведе в по-удобен вид:

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}}. \quad (2)$$

Ако:

$$t = T, \text{ то } N = 0,5N_0;$$

$$t = 2T, \text{ „ } N = 0,25N_0;$$

$$t = 3T, \text{ „ } N = 0,125N_0 \text{ и т. н.}$$

По такъв начин след изтичане на време, равно на 1, 2 и 3 периода на полуразпадане, от радиоактивното вещество остават съответно 50, 25 и 12, 5%.

Броят на атомите на радиоактивното вещество, които се разпадат за единица време, определят

активността или скоростта на радиоактивното разпадане.

Ако имаме  $N$  радиоактивни атоми и е известна константата на разпадането  $\lambda$ , активността  $a$  може да се определи по формулата:

$$a = \lambda N.$$

Но тъй като

$$\lambda = \frac{0,693}{T},$$

ще получим:

$$a = \frac{0,693 N}{T}. \quad (3)$$

Въз основа на формулата (3) може да се направят два много важни извода.

1. Активността на дадено вещество е пропорционална на неговото количество. Колкото по-голямо е количеството на радиоактивното вещество, толкова по-голямо е разпадането и толкова по-голям е интензитетът на излъчването.

2. Активността е толкова по-голяма, колкото по-малък е периодът на полуразпадането на радиоактивното вещество.

Да видим каква е активността на 1 г радий  $\text{Ra}^{226}$ .

Преди всичко трябва да се определи броят на атомните ядра  $N$  в 1 г радий. Известно е, че в 1 грам-атом от даден елемент се съдържат  $6,02 \cdot 10^{23}$  атома. А грам-атом се нарича онова количество от елемента, чието тегло в грамове числено е равно на неговото атомно тегло. За да се намери броят на грам-атомите, трябва общото тегло  $G$ , изразено в грамове, да се раздели на атомното тегло; тогава

$$N = \frac{G}{A} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}.$$



За радия  $A=226$ ;  $G=1$  г;  $T=1590$  години. Следователно

$$a = \frac{1}{226} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot \frac{0,693}{1590 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ разпадания в секунда.}$$

По такъв начин в 1 г  $\text{Ra}^{226}$  ежесекундно се разпадат 37 милиарда атома.

Да се измери активността с броя на разпаданията в единица време е извънредно обемиста работа. Като единица активност е приета активността на такова количество радиоактивно вещество, в което стават 37 милиарда разпадания в 1 сек. Тази единица се нарича кюри. Понякога се използват и производните единици — миликюри и микрокюри, — равни съответно на 37 милиона и 37 хиляди разпадания в 1 сек. Съществува още една единица за активност — редърфорд. Един редърфорд активност отговаря на такова количество радиоактивно вещество, в което всяка секунда се разпадат по 1 милион атома.

Понеже броят на радиоактивните атоми в резултат на разпадането непрекъснато се намалява, то и активността с течение на времето също се намалява:

$$a = \lambda N_0 e^{-\frac{0,693}{T}t} = \lambda N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}. \quad (4)$$

С намаляване активността на радиоактивните вещества и интензитетът на излъчването намалява.

Скоростта на разпадането на радиоактивните вещества се сравнява по тяхната относителна активност, т. е. по активността на 1 г вещество.

Радиоактивността на химическите елементи, които се срещат в природата, е прието да се нарича естествена радиоактивност, а елементите — естествено радиоактивни елементи. В табл. 1 са приведени характеристиките на някои естествено радиоактивни елементи.

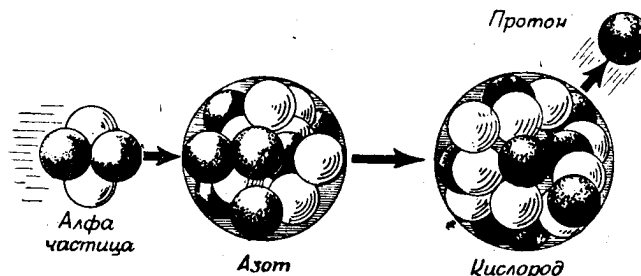
Таблица 1

**Характеристики на някои естествено радиоактивни елементи**

Елементи	Масово число	Съдържание в естествената изотопна смес (в %)	Период на полуразпадането	Вид на излъчването
Калий . . . . .	<sup>40</sup>	0,011	1,2 млрд. год.	Бета-лъчи, гама-лъчи
Калций . . . . .	48	0,178	Повече от $2 \cdot 10^{16}$ год.	Бета-лъчи
Рубидий . . . . .	87	27,8	61,5 млрд. год.	Бета-лъчи
Цирконий . . . . .	96	2,8	$6,2 \cdot 10^{16}$ год.	Бета-лъчи
Калай . . . . .	124	6,11	Повече от $1,5 \cdot 10^{17}$ год.	Бета-лъчи
Волфрам . . . . .	180	0,126	$2,2 \cdot 10^{16}$ год.	Алфа-лъчи
Бисмут . . . . .	209	100	$2,7 \cdot 10^{17}$ год.	Алфа-лъчи
Торий . . . . .	232	100	13,9 млрд. год.	Алфа-лъчи
Уран . . . . .	235	0,714	713 млн. год.	Алфа-лъчи
Уран . . . . .	238	99,28	4,5 млрд. год.	Алфа-лъчи

### 3. ИЗКУСТВЕНО ПРЕВРЪЩАНЕ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ

В 1919 година английският учен Редърфорд пръв успя да превърне атомите на един елемент в атоми на друг. Като „снаряди“ за ядрена бомбардировка били използвани алфа-частици. При сблъскване на алфа-частиците с ядрото на азотния атом се получава ядро на кислороден атом и протон.



Фиг. 12. Ядрено превръщане на азота в кислород

Процесът на взаимодействието протича приблизително така. Алфа-частицата, попадайки в ядрото на азотния атом, се залавя от него. Новото ядро, което става много неустойчиво и възбудено, изхвърля протон. Ядрото, което е изпуснало протон, се превръща в ядро на кислороден атом (фиг. 12) с масово число  $A = 17$ .

Такива превръщания на атомните ядра се наричат ядрени реакции.

Алфа-частиците, както и другите частици, които носят електрически товар (протон, електрон и др.), при преминаване през дадено вещество бързо загубват своята енергия в резултат на взаимодействието им с електроните и атомните ядра. Когато алфа-частицата преминава близко до ядрото,

посоката на движението ѝ се изменя. С това се обяснява фактът, че от стотици хиляди и даже милиони алфа-частици само една попада в ядрото и предизвиква ядрена реакция. Затова не е трудно да се разбере, че получаването на какъв да е елемент по изкуствен начин струва много скъпо. В началото изглеждаше примамлива например реакцията за получаване на злато от живак, но се оказва, че такова изкуствено получено злато струва значително по-скъпо от обикновеното злато.

Положението съществено се измени след откриването в 1932 година от английския физик Чадвиг на частици, които не носят никакъв електрически товар — неутроните. Неутроните свободно преминават през електронната обвивка на атома и се срещат с неговото ядро, затова ядрените реакции с неутрони са много по-успешни, отколкото реакциите с частици, които носят електрически товар.

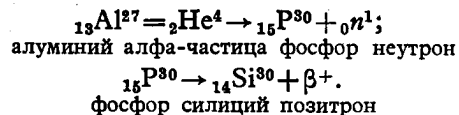
В 1934 година Фредерик Жолио-Кюри заедно с жена си Ирен Жолио-Кюри направиха голямо откритие — за пръв път бяха получени радиоактивни елементи по изкуствен път. Това откритие заедно с откриването на неутроните по същество се явява начало на нов етап в развитието на атомната физика.

Кюри подложили на бомбардировка с алфа-частици алуминиева пластинка. Пластинката изпускала неутрони, които веднага изчезвали, щом като се прекратявал потокът от алфа-частици. Наред с неутроните се отделяли и позитрони, при което излъчването им продължавало и след като бил премахнат източникът на алфа-частици.

Броят на изпусканияте позитрони се изменя по същия закон, по който се извършва разпадането на естествено радиоактивните елементи. В резултат на такава реакция бил получен изкуствено

радиоактивният изотоп ( $_{15}P^{30}$ ), който, разпадайки се, дава позитронно излъчване.

Схемата на реакцията е следната:



По-късно чрез използване на неутрони за ядрени превръщания можахме да се получат радиоактивни изотопи не само на съществуващите елементи, но да бъдат открити и нови елементи. Бяха получени елементи с по-тежки ядра от урана.

По-рано Менделеевата таблица завършваше с уран. Новополучените елементи бяха наречени следуранови или трансуранови.

На международната конференция за мирното използване на атомната енергия (Женева, 1955 г.) беше потвърдено не само откритието на 99-тия и 100-ния елемент, но се съобщи и за откриването на 101-вия елемент. В чест на големите учени Айнщайн, Ферми и Менделеев тези три елемента бяха наречени айнщайний (Е — № 99), фермий (Fm — № 100) и менделевий (Mv — № 101).

При енергетичните изчисления енергията на отделните ядра е по-удобно да се изразява не в общоприетите единици (калория, килограмометър и др.), а в специални единици — електронволтове (съкратено — *ев*) и мегаелектронволтове (съкратено — *Мев*), при което  $1 \text{ Мев} = 10^6 \text{ ев}$ .

Електронволтът е такова количество енергия, която се придобива от един електрон, който преминава електрическо поле с потенциална разлика 1 в.

За големината на тези единици може да се съди например от следното съотношение: 1 млрд. ме-

гаелектронволта ( $10^9$  *Мев*) е равен на 0,000038 *кал*;  
 $1$  *Мев* =  $3,83 \cdot 10^{-14}$  *кал*. Обаче в атомния свят  
електронволтът съвсем не е малка величина —  
електрон, който има енергия 1 *ев*, се движи със  
скорост около 600 *км/сек*.

#### 4. ДЕЛЕНИЕ НА ЯДРАТА И ВЕРИЖНА ЯДРЕНА РЕАКЦИЯ

В 1939 година беше направено ново важно  
откритие — открито бе свойството на ядрата  
на урановите атоми да се делят под действието  
на неутроните на две части.

Облъчвайки урана с неутрони с цел да бъдат  
получени нови трансуранови елементи, учените  
забелязали, че се образуват неизвестни по-рано  
радиоактивни изотопи. Изследванията показаха,  
че това са радиоактивни изотопи на елементи,  
които се намират в средната част на периодич-  
ната таблица на Менделеев, например бром,  
лантан, барий, криптон и др. Това послужило  
като основание за смелото предположение, че  
атомните ядра на урана се разделят под действието  
на неутроните. Продуктите, които се образуват  
при делението, или както често ги наричат, „пар-  
чета“ от делението, са атомни ядра на по-леки  
елементи. По-късно това предположение беше  
потвърдено от много опити.

Установено беше също така, че при делението  
се отделят вторични неутрони и че всяко разделено  
ядро дава 2—3 такива неутрона. Това важно  
откритие навело на мисълта да се осъществи вери-  
жна, т. е. саморазвиваща се реакция на деление  
на атомните ядра.

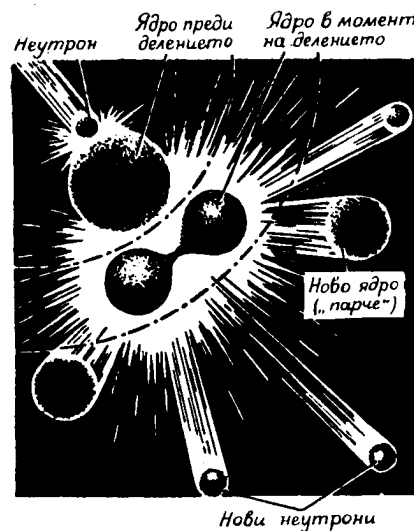
Известно е, че почти цялата маса на атома е  
съсредоточена в неговото ядро. Съгласно закона

за взаимната връзка между масата и енергията колкото по-голяма е масата, толкова по-голяма е енергията. Затова практически цялата енергия на атома е концентрирана в ядрото. Електронната обвивка в сравнение с ядрото притежава значително по-малка енергия. При делението на тежките ядра на по-леки се отделя огромно количество енергия. Например делението на ядрата на един грам уран се съпровожда с отделяне на такова количество енергия, което е достатъчно да загрее до кипене 200 т вода.

Защо процесът на делението на урановите ядра протича с освобождаване на неутрони? За обясняване на това явление нека проследим как се изменя съотношението на броя на неутроните и протоните в атомните ядра на химическите елементи с нарастване на атомния номер. Оказва се, че броят на неутроните нараства по-бързо, отколкото броят на протоните. В ядрото на кислородния атом има 8 неутрона и 8 протона, в ядрото на сребърния атом — 60 неутрона и 47 протона, а в ядрото на уран 235 — 143 неутрона и 92 протона.

Да допуснем, че ядрото на урана, залавяйки неутрон, се е разпаднало на две равни части. Следователно във всяко „парче“ трябва да има по 46 протона и по 72 неутрона. Такива „парчета“ са ядра на атомите на метала паладий. Но в намерените в природата изотопи на паладия масовото число не надминава 110, следователно неутроните в ядрото са най-много 64. По такъв начин ядрата, които се получават при делението, съдържат много излишни неутрони. Тази претовареност с неутрони е важно свойство на реакциите, при които се извършва деление на ядрата, и обуславя неустойчивото състояние на „парчетата“. Щом като „парчетата“ се появят, веднага започват да

се освобождават от излишните нейтрони. Част от нейтроните моментално излитат от „парчетата“. Това са нейтрони, освободени в процеса на делението (2—3 нейтрона при всяко отделно деление).



Фиг. 13. Реакция, при която се извършва деление на ядрото на урановия атом

Малка част (не повече от 1%) се отделя с известно закъснение. Но и след това в ядрата на „парчетата“ има излишни нейтрони, които търпят вътрешно-ядрени превръщания в процеса на радиоактивното разпадане на атомните ядра. Този процес протича с изпускане на бета-частици.

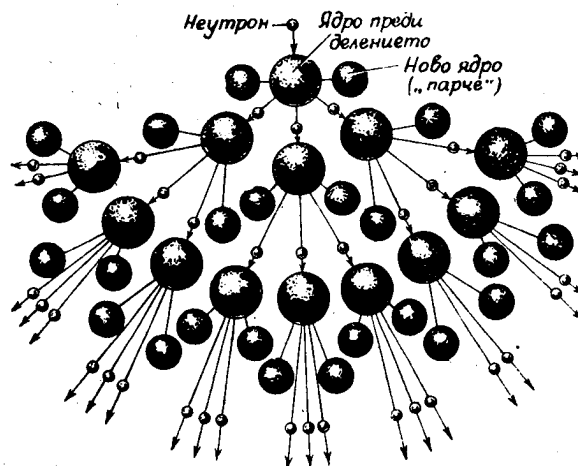
На фиг. 13 е показано делението на атомното ядро под действието на нейтрона.

В началото при залавянето на нейтрона се образува неустойчиво междинно ядро, което веднага



се разделя на две части. Процесът на делението се съпровожда с гама-излъчване.

На фиг. 14 е дадена примерна схема на верижната ядрена реакция, която се извършва в уран 235. При делението на първото ядро се освобождават 3 нейтрона. Всеки от тях попада в ново ядро и предизвиква втори акт на деление. При второто деление се освобождават 9 нейтрона. Следователно в третия акт се извършат 9 деления, в четвъртия — 27 и т. н.



Фиг. 14. Верижна ядрена реакция

По такъв начин реакцията продължава и по-нататък. Реакция, която започва в резултат на външно въздействие и по-нататък сама се поддържа, се нарича верижна реакция. В дадения случай имаме верижна реакция на деление на ядрата — верижна ядрена реакция. Верижни химически реакции са например горенето (реак-

ция, при която горящото вещество се съединява с кислорода) и действието на взривните вещества (реакция, при която се разлагат неустойчивите молекули на взривните вещества).

За да може верижната ядрена реакция да не затихне, трябва да се спазват определени условия. Преди всичко са необходими вещества, атомните ядра на които могат да се делят под действието на неутрони. Такива вещества засега са два изотопа на урана (уран 235 и уран 233) и плутоний 239. Неутроните, които се изпускат при делението, се разлитат с различни скорости — от 2 до 20 000 км/сек. Посочените вещества се делят от неутрони, които се движат с всякакви скорости. Затова те се използват за ядрени експлозиви. Има вещества, например уран 238, торий 232, които се делят само под действието на бързи неутрони; например уран 238 се дели само под действието на неутрони, чиято енергия е по-голяма от 1 Мев (скорост на движение около 12 000 км/сек). В процеса на делението се освобождават много такива неутрони, обаче те бързо загубват своята енергия при сблъскването им с ядрата на веществото. Освен това, когато неутроните имат голяма енергия, вероятността за ядрена реакция и залавяне е малка, надделява процесът на разсейването, при който неутроните бързо загубват своята енергия. Вероятността за делението на уран 235 със забавянето на неутроните нараства, а в уран 238 делението се прекратява, щом като енергията на неутроните стане по-малка от 1 Мев.

При делението на ядрата неутроните могат да излетят навън от урановото парче, без да срещнат по своя път нито едно ядро. Колкото по-малко е количеството на веществото, в което протича

верижната ядрена реакция, толкова повече неутрони се губят, излизайки от него в пространството. Следователно количеството на дялящото се вещество трябва да бъде достатъчно голямо. Най-малкото количество дялящо се вещество, в което може да протече верижна ядрена реакция, се нарича критично количество или критична маса.

Неутроните могат да взаимодействуват не само с урановите ядра, но и с ядрата на други елементи, които се намират в урана във вид на примеси. Примесите могат да поглъщат неутрони и с това да пречат на хода на ядрената реакция, затова уранът трябва да се очисти от всякакви примеси.

За ядрен експлозив могат да бъдат използвани уран 235, уран 233 и плутоний 239. От тях в природата се среща само уран 235, и то в малко количество. Обаче главното затруднение в използването на този изотоп на урана се състои не в това, че той се среща в малко количество, а в това, че се съдържа в урановата руда заедно с друг изотоп на урана — уран 238. Във всеки тон чист металически уран, получен от руда, има приблизително 7 кг лек изотоп и 993 кг тежък. Да се отдели уран 235 е трудно, тъй като изотопите имат еднакви химически свойства и могат да бъдат разделени по физически методи, основани на техните тегловни различия.

Да разгледаме основните физико-химически и радиоактивни свойства на урана. Чистият уран представлява светъл, много тежък метал с относително тегло 18,7 г/см<sup>3</sup>. С кислорода се съединява много интензивно. При обикновена температура се окислява по повърхността. Лесно се разтваря в разредена сярна и солна киселина. Топи се в инертен газ при температура 1130° (желязото

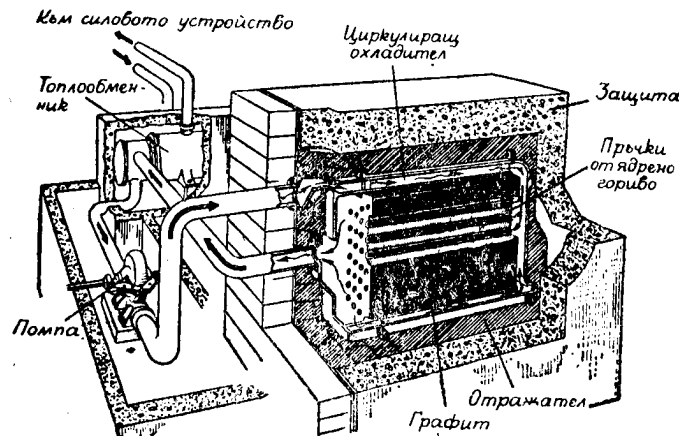
се топи при  $1535^{\circ}$ ); в присъствие на кислород при такава температура той бързо изгаря. Това са свойствата на природния неразделен уран. Свойствата на изотопите на урана (уран 235 и уран 233) са много близки до описаните.

Плутоният е открит сравнително неотдавна (в края на 1940г. година) и някои негови свойства са още недостатъчно изучени. Той е малко по-тежък от урана. Неговото относително тегло е  $19,8 \text{ g/cm}^3$ . Топи се при  $640^{\circ}$  температура. Уранът и плутоният са радиоактивни елементи. При разпадането си изпускат алфа-частици с енергия около  $5 \text{ Mev}$ . Периодът на полуразпадането на тези елементи е толкова голям, че позволява да се създават запаси от делящи се материали. Така уран 235 има период на полуразпадане 713 млн. години, уран 233 — 163 хиляди години и плутоният — 24 хиляди години. Колкото по-голям е периодът на полуразпадането, толкова по-бавно се разпада даден радиоактивен елемент. Ако се вземат еднакви тегловни количества от изотопите на урана и плутония, то за едно и също време плутоният изпуска 29 000 пъти повече алфа-частици, отколкото уран 235, и 6 пъти повече, отколкото уран 233. При работа с радиоактивни вещества се вземат специални мерки за предпазване от техните излъчвания.

Плутоният не се среща в природата. Той се получава изкуствено в ядрени реактори, наричани често атомни котли.

Да разгледаме как се получава плутоният в урано-графитните реактори, които се използват най-често (фиг. 15). Основна негова част е активната зона, представляваща графитен блок, в чиито отвори се поставят пръчки от природен уран. Графитът служи за забавяне на

неутроните, отделящи се при делението на урана. Като забавител могат да бъдат използвани и други леки вещества, които слабо поглъщат неутроните, например тежката вода и берилият. В някои реактори за забавител се използва даже и обикновена вода.



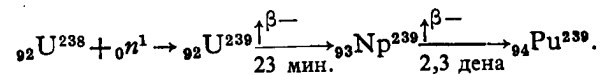
Фиг. 15. Атомен котел с графитен забавител

Макар че уран 235 е малко, вероятността за неговото деление с бавни неутрони е толкова голяма, че новоотделящите се неутрони са достатъчни за поддържане на верижната реакция в природния уран. Верижната реакция в ядрения реактор протича успешно, когато уранът и графитът са в достатъчно голямо количество. Ако размерите на активната зона са малки, част от неутроните излитат вън от нея и не участват в реакцията. За да се намали излитането на неутроните, активната зона се загражда с графитен

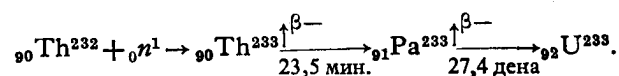
пласт, който отразява неутроните обратно към активната зона.

Уран 238 не се дели от бавни неутрони. Залавяйки такива неутрони, той се превръща в уран 239. Този изотоп на урана е недълготраен. Той бързо се разпада, като се превръща в нептуний. Нептуният също така е радиоактивен елемент. В резултат на неговото разпадане се получава плутоний.

Схемата на реакцията, по която се получава плутоний, може да се запише така:



В атомните котли се получава също така и уран 233. Като суровина за неговото получаване служи торият. Торият по химическите си свойства е близък до урана, обаче е много по-лек (относително тегло 11,5) и е по-мъчно топим — топи се при температура 1845°. Торият се дели само под действието на бързи неутрони. За да се осигури успешното развитие на верижната ядрена реакция, трябва да се постави известно количество делящо се вещество — уран 235 или плутоний — в активната зона, около което след това се поставя дебел пласт торий. В резултат на залавянето на неутроните се получава изотопът на тория  $\text{Th}^{233}$ , от който по-нататък се образува уран 233.



Неразделна част на всеки реактор е охладителната система. Отвежданата топлина може да се използва за произвеждане на електрическа енер-

гия. На този принцип се основава работата на атомната електроцентрала. Реакторът се управлява автоматично. За предпазване от вредното действие на излъчванията реакторът се загражда с дебел пласт от вещества, които поглъщат неутроните и гама-лъчите. Около реактора на атомната електроцентрала на Академията на науките в СССР има воден пласт, дебел 1 м, и бетонна стена, дебела 3 м. Отгоре защитата се осигурява от стоманен капак и чугунена плоча.

#### **5. ДЕЙСТВИЕ НА ЯДРЕНИТЕ ИЗЛЪЧВАНИЯ ВЪРХУ ВЕЩЕСТВОТО**

При преминаване на ядрените излъчвания през някое вещество в него могат да се извършат различни процеси в резултат на взаимодействието на излъчванията с неговите молекули и атоми. Тези процеси зависят от вида и енергията на излъчванията и от химическия състав и структурата на веществото. Главният резултат от взаимодействието е йонизирането и възбуждането на атомите и молекулите на веществото. Освен това може да се разкъсат химическите връзки и да се разрушат молекулите, а в твърдите тела и да се наруши редът в кристалната решетка.

Ще дадем кратка характеристика на най-съществени резултати от действията на ядрените излъчвания върху различните вещества.

**Потъмняване на фотографните плаки.** Под действието на ядрените излъчвания във фотографната емулсия стават такива реакции, както и под действието на обикновена светлина, при което фотографната плака и фотографната лента потъмняват.

**Фотографната плака** е най-простият бронтел на излъчванията. Специално приготвени фотографни плаки с дебел пласт емулсия се използват за регистриране на алфа-частици и за изследване на различни ядрени процеси.

**Светене на някои вещества.** Алфа- и бета-частиците, както и неутроните и гама-лъчите при преминаване през някои вещества предизвикват светене. Такива вещества, наречени луминесциращи, са цинковият сулфид, натриевият йодид, калциевият волфрамат, нафталинът, антраценът и др.

Изпускането на светлината става главно в резултат на рекомбинацията<sup>1</sup> на йонизираните молекули на облъчваното вещество.

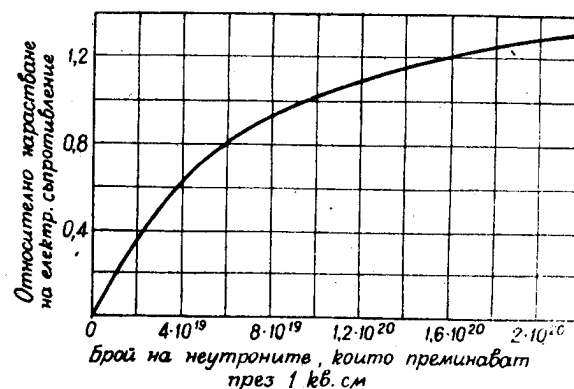
**Изменение на химическия състав.** Под действието на ядрените излъчвания някои вещества се разлагат на по-прости вещества или на отделни химически елементи. Едновременно с разлагането се наблюдава и обратна реакция — синтеза на сложни вещества. Така например се получава с молекулите на водата, за което подробно се разказва в глава IV. Във водните разтвори на неорганичните соли под действието на излъчванията протичат различни окислително-възстановителни процеси.

**Изменение на физическите свойства и структурата на твърдите тела.** Опитите показват, че интензивното облъчване на различни материали (метали, графит, кварц и др.) води към изменение на тяхната вътрешна структура, а това влече след себе си изменение на физическите им свойства — изменя се относителното им тегло, топлопроводността, електропроводността и други свой-

<sup>1</sup> Рекомбинация — обратен процес на йонизацията.



ства. Установено е, че след облъчване с неутрони якостта на някои материали (мед, подложена на термична обработка, никел и желязо, технически чисто) се повишава. В по-малка степен се повишава якостта на легираните и въглеродните стомани.



Фиг. 16. Изменение на електрическото съпротивление на графита при облъчване с неутрони

Особено интересни данни са получени при облъчването на графит с неутрони. При облъчване електрическото съпротивление на графита може да се увеличи до три пъти, а топлопроводността да се намали до двадесет пъти. При загряване до температура, по-висока от тази, при която е извършено облъчването, измененията в графита започват да изчезват и първоначалните свойства се възстановяват. На фиг. 16 е показано как се изменя електрическото съпротивление на графита при облъчване в ядрен реактор с неутронен поток

$$\Pi = 2.10^{13} \frac{\text{неутрона}}{\text{см}^2 \text{сек}} \text{ при температура } 40-100^\circ.$$

Общият брой на неутроните, които преминават през  $1 \text{ cm}^2$  за време  $t$ , се определя като произведение  $Pt$ .

От получената зависимост се вижда, че електрическото съпротивление на графита рязко нараства в началото на облъчването, а след това нарастването става все по-бавно и се приближава към някаква граница. При  $Pt = 4 \cdot 10^{19} \frac{\text{неутрона}}{\text{cm}^2}$  относителното нарастване на съпротивлението съгласно графика на фиг. 16 е равно на 0, 6. Това значи, че в резултат на облъчването съпротивлението се е увеличило с 60% в сравнение с началната стойност. При  $Pt$ , по-голямо от  $10^{20} \frac{\text{неутрона}}{\text{cm}^2}$ , нарастването вече надминава това значение на електрическото съпротивление, което е имал графитът преди облъчването.

Много вещества под въздействието на ядрените излъчвания добиват нов цвят. Още Пиер Кюри и Мария Складовска-Кюри въз основа на своите изследвания установиха, че всички видове стъкла, порцелан и фаянс под действието на радиоактивни вещества се оцветяват виолетово или кафяво. Изменението на цвета, както ще видим по-нататък, е свързано както с изменение на вътрешния строеж, така и на химическия състав на веществото.

Да разгледаме процесите, които се извършват в различните вещества под действието на ядрените излъчвания.

Въздействието на излъчванията върху едно вещество зависи от вида на химическата връзка, която съществува между атомите на даденото вещество. Както вече се каза, има три вида връзки: атомна, йонна и метална.

При атомна връзка под действието на излъчванията се извършва както йонизация, така и разрушаване на химическата връзка, понеже йонизационната енергия на молекулите винаги е по-голяма от енергията, която е необходима за разкъсване на връзката.

Разкъсването на химическите връзки на атомите в молекулата при облъчването се потвърждава от опитните данни. Така например при облъчване на разтвор от калиев перманганат  $\text{KMnO}_4$  с неутрони около 90% от мангана се получава в такава форма, че може лесно да се отдели от разтвора посредством книжен филтър. При облъчване на тетрахлорметан  $\text{CCl}_4$  и хлорбензол  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$  се образува радиоактивен хлор в свободно състояние.

По такъв начин облъчването предизвиква частична дисоциация (разлагане) на молекулите. В повечето случаи обаче този процес се придружава от толкова бърза асоциация (съединяване), че продуктите от разлагането не могат да се видят. При облъчване на чист въглероден двуокис  $\text{CO}_2$  не се забелязват никакви реакции, тъй като продуктите от разлагането веднага се съединяват и образуват отново молекули от  $\text{CO}_2$ . Когато към въглеродния двуокис се добави друго вещество, което реагира с продуктите от разлагането, реакцията протича по друг начин. Например, като се добавят живачни пари, образуват се живачен окис и въглероден окис.

Под действието на алфа-частиците във въздуха се образуват азотни окиси и озон.

В молекулите на органичните съединения (масла, нефт и др.) атомите са свързани помежду си също с атомна връзка. При облъчването се образуват много и разнообразни продукти, тъй като

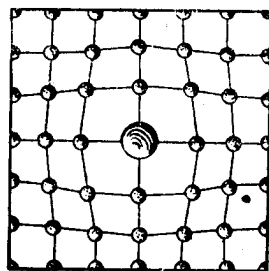
молекулите на органичните вещества са сложни и при разпадането им са възможни различни атомни комбинации. Обаче забележими изменения в свойствата на органичните вещества могат да настъпят само при много интензивно и продължително облъчване. За разрушаването на един процент от връзките, при което може да се очаква изменение в свойствата на органичното вещество, е необходима доза от милиони рентгена<sup>1</sup>.

Действието на ядрените излъчвания върху вещества с йонна връзка, например върху натриевия хлорид, води до отделяне на неутрони от йонната обвивка на кристалната решетка. В кристалите на тази сол временно могат да се създадат нови образувания. Преди облъчването кристалите се състоят от йони на  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$ . В резултат на излъчванията натриевият йон може да загуби още един електрон — получава се двойно йонизиран натриев атом  $\text{N}^{++}$ ; при отделянето на електрон от хлорния йон се получава неутрален хлорен атом. Образувалите се свободни електрони се съсредоточават в местата на нееднородностите на кристалната решетка, което изменя оптическите свойства, а следователно и цвета на даденото вещество. Тежките частици (алфа-частиците, неутроните, протоните) могат да отделят сравнително леките йони в решетката. Например в решетката на  $\text{NaCl}$  се отделят хлорни йони, като празните места се запълват от свободни електрони. Запълнените с електрони места при поглъщането на светлината действуват като чужди елементи, което изменя цвета на кристала.

По такъв начин свободните електрони се събират в дефектите и празните (вакантните) места на

<sup>1</sup> Понятието „доза“ и „рентген“ са разгледани в 6-ти раздел на тази глава.

кристалната решетка. Тези дефекти и вакантни места възникват при образуването на кристала или в резултат на механично налягане и термична обработка, което се отнася предимно за веществата с метална връзка. В кристалите може да има и чужди примеси, които изкривяват решетката,



Фиг. 17. Изкривяване на кристалната решетка от чужди примеси

ако размерите им не са еднакви с размерите на йоните (фиг. 17). Солите ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{KBr}$ ,  $\text{LiF}$ ), окисите и всички видове стъкла, които се състоят главно от окисите на силиция, натрия, калция, винаги се оцветяват под действието на ядрените излъчвания.

Оцветяването на стъклата не може да се обясни с нарушаване на кристалната решетка, тъй като стъклото е аморфно (некристално) вещество.

Оптическите свойства на стъклото се изменят главно в резултат на окислително-възстановителни процеси, които се извършват при обмяната на електрони между различните йони. Йонизацията на атомите, която се извършва под действието на излъчването, изменя валентността на елемента. Затова във веществата могат да възникнат нови молекули. Например в молекулата на двужелезния триокс  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  атомът на желязото е тривалентен ( $\text{Fe}^{+++}$ ). При йонизация той може да стане двувалентен ( $\text{Fe}^{++}$ ) и да образува с кислорода железен окис ( $\text{FeO}$ ). Наред с това може да се извърши и обратната реакция — окисляване на йоните  $\text{Fe}^{++}$  в йони  $\text{Fe}^{+++}$ . Такива реакции могат да се

извършат и в другите окиси, например в силициевия двуокис  $\text{SiO}_2$ .

Под действието на ядрените излъчвания в йоните на съединенията стават изменения не само на оптичните, но и на другите физически свойства (плътност, електропроводност, топлопроводност и др.). Физическите свойства се изменят поради нарушаване на кристалната решетка. Ядрените излъчвания изместват атомите от възлите в решетката, при което се образуват същият брой вакантни, незапълнени възли и между-възлови атоми.

Възможността за изместване на атомите зависи от вида и енергията на излъчванията, както и от плътността на атомите в кристала. При малка плътност изместваните атоми не срещат силно противодействие от страна на съседните атоми. Например антраценовите атоми заемат 90%, а атомите на калиевия перманганат 50% от един и същи обем. Ясно е, че цветът и другите физически свойства при едно и също облъчване ще се изменят по-силно при антрацена.

Средната енергия, необходима за изместването на атома от мястото му в решетката, е равна на 25—30 ев. Големият брой отскачащи ядра, възникнали под действието на излъчванията, не само създават свободни места в решетката, но и сами изместват други атоми. Например във въглерода един неутрон с начална енергия 2 Мев може да измести от възлите на решетката 1870 атома, докато сблъскванията, необходими за забавянето му до енергия, при която не може да се отделят атоми, са всичко 62. Тъй като пробегът на отскачащите атоми във веществото е къс, то всичките те се съсредоточават на малък участък. Броят на такива участъци с гъсто събрани дефекти и

разпределението им във веществото зависят главно от енергията на неутроните и забавящата способност на дадено вещество.

При облъчване с неутрони в много вещества се образуват радиоактивни атоми. Тези атоми заедно с продуктите от разпадането им също така внасят изкривяване в кристалната решетка.

При загряване оцветяването се изгубва. Загрявайки веществото, ние му предаваме известно количество енергия. При това се увеличава кинетичната енергия на електроните, които са се събрали в дефектите на кристалната решетка. Електроните могат да напуснат заетото място и да се върнат в изходното положение. Изместените йони също така се връщат на своите места. Тогава много често се изпуска светлина. Изпускането на светлина от тела, чиято температура е по-ниска от температурата на светенето им, се нарича термолуминесценция. Много вещества, например алкалните халогени ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{LiF}$  и др.), доломитът, окисите на алуминия и магнезия, стъклото, гипсът, кварцът и др., след облъчване термолуминесцират.

В металите ядреното излъчване предава своята енергия на свободните електрони, които те скоро загубват, като се връщат в първоначалното си състояние. Тежките частици също така, както и при йонна връзка, могат да отделят атома от неговото нормално положение в решетката. Отделеният от своето място атом се намира под действието на много големи сили вследствие на високата плътност на веществото, затова той скоро заема изходното си положение, нарушенията в решетката се премахват и свойствата на веществото остават неизменни. Свойствата на всяко твърдо тяло съществено се изменят, ако значителна част

от изместилите се йони не могат да се върнат в изходното си положение.

Изследванията показват, че при продължително и интензивно облъчване, например в атомен котел, се изменят физическите свойства на металите и на техните сплави. Например след облъчване на мед с неутронен поток  $10^{12} \frac{\text{неутрона}}{\text{см}^2}$  в про-

дължение на няколко месеца съпротивлението на срязване се увеличава приблизително 10 пъти. При облъчване с бързи неутрони якостта на волфрама се понижава, а на тантала се повишава.

При загаряване, както показват опитите, физическите свойства на веществата, които са били подложени на облъчване, се възстановяват.

Сега голямо приложение в техниката намират полупроводните материали, като германиевите и силициевите прибори, които започват да изместват от радиотехниката по-обемистите и по-несигурните вакуумни радиолампи.

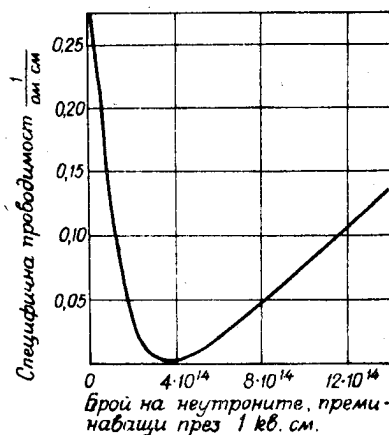
Свойствата на полупроводниците при облъчване са различни и зависят от интензитета на облъчването, от температурата, при която се извършва облъчването, от химическите свойства на примесите и др.

При облъчването с неутрони в резултат на ядрени реакции се образуват нови примеси. Бързите неутрони нанасят еластични удари върху атомите, образуват междувъзлови атоми и вакантни места. На фиг. 18 е показано влиянието на облъчването с бързи неутрони върху специфична проводимост на германия.

В началото на облъчването съгласно графика на фиг. 18 специфичната проводимост рязко се намалява, а след това бавно се увеличава.



Така се получава с германий „електронен“ тип. При облъчването на германий „дупчест“ тип при стайна температура неговата електропроводност винаги се увеличава. Типът на полупроводника се определя от свойствата на съдържащите се в него примеси.



Фиг. 18. Влияние на облъчването с бързи неутрони върху специфичната проводимост на германия

Действието на излъчванията върху физическите свойства на различните вещества е още недостатъчно проучено. Обаче съществуващите вече данни позволяват да се предполага, че могат да се получат вещества с нови свойства. С изучаването на химическите превръщания, които стават във веществата под действието на ядрените излъчвания, се занимава радиационната химия.

#### **6. НАЧИНИ ЗА ОТКРИВАНЕ И ИЗМЕРВАНЕ НА ЯДРЕНИТЕ ИЗЛЪЧВАНИЯ**

Радиоактивните вещества се характеризират с това, че те нямат специфични външни признаци (цвят, мирис и др.), които да ги отличават от нерадиоактивните вещества. Затова радиоактивните вещества могат да се открият само със специални прибори, в които се използва едно от действията на техните излъчвания (потъмняване на фотографната плака, йонизиране на газа и др.). Действието на излъчванията върху дадена среда, през която те преминават, се определя от количеството енергия, която се поглъща в единица обем от облъчваната среда, т. е. от дозата излъчване. За единица доза е приет рентгенът. За пръв път тази единица е била приета за измерване на рентгеновото излъчване в 1928 година на Международния конгрес на радиолозите. По-късно, в 1937 година, понятието рентген било уточнено и използвано като единица мярка за измерване и на гама-излъчването.

Рентгенът е такова количество рентгенови или гама-лъчи, което в един  $\text{см}^3$  въздух при температура  $0^\circ$  и налягане 760 мм образува 2, 08.  $10^9$  двойки йони. Товарът на такъв брой едноименни йони е равен на една електростатична единица електричество.

Алфа- и бета-излъчванията се измерват също така в рентгени. Дозата на алфа- и бета-излъчванията е равна на един рентген, ако в 1  $\text{см}^3$  въздух при същите условия се образуват 2, 08.  $10^9$  двойки йони. Понякога тази единица се нарича физически рентген-еквивалент.

Като следствие от взаимодействието на излъчванията с атомите или молекулите във въздуха

възниква йонизация — образуват се електрони и положителни йони. Електроните много бързо се присъединяват към неутралните атоми, които стават отрицателни йони. По такъв начин при всеки акт на йонизация се образува една двойка йони. Електрическият товар на всеки йон е равен на товара на електрона.

Енергията, която е необходима за създаване на една двойка йони, зависи от вида на веществото и е равна средно на няколко десетки електрон-волта. Така например за създаване на една двойка йони във въздуха е необходима енергия около 33 *ев*, а в живите тъкани около 35 *ев*. Изчисленията показват, че за въздуха 1 рентген съответствува на погълната енергия, равна на около 0, 11 ерга, или една милиардна част от килограмометъра.

Откриването и измерването на ядрените излъчвания, както и измерването на дозите, може да се постигне по фотографен или химически начин, със сцинтилационни броячи и начини, основани на газова йонизация. Да разгледаме тези начини.

**Фотографен начин.** Този е най-простият и отдавна известен начин за измерване дозата на радиоактивните излъчвания. Радиоактивните излъчвания, действайки на фотографната емулсия, предизвикват потъмняване на плаката. Степента на потъмняването е пропорционална на дозата излъчване. За да се определи дозата в рентгени, степента на потъмняването, или както се казва, плътността на потъмняването на плаката, се сравнява с плътността на потъмняването на друга плака, която е била подложена по-рано на строго определена доза излъчване.

Чрез фотографни плаки с различна чувствителност може да се измерват различни дози: от дози, помалки от един рентген, до дози от няколко хиляди

рентгена. Затова фотографната плака може да се използва за индивидуален дозиметър. Фотографният метод се прилага във всички лаборатории, където се работи с радиоактивни вещества, и сред персонала, който обслужва ядрените реактори и атомните електроцентрали. Работниците от атомната електроцентрала на Академията на науките в СССР разполагат освен с индивидуален електрометричен дозиметър и с джобен прибор, снабден с рентгенова лента. С тях те контролират облъчването.

Фотографният дозиметър по своята конструкция е много прост и достъпен и въпреки това не се използва в полеви условия, понеже плаката се обработва бавно и при специални условия.

**Химически начин.** Дозите излъчване могат да се измерят по химически начин. Този начин се основава на химически реакции, които се извършват в разтворите на някои вещества под действието на радиоактивните излъчвания. При облъчването в разтвора се образуват нови химически съединения, които изменят неговия цвят. Степента на оцветяването е пропорционална на дозата излъчване.

Могат да се подберат такива разтвори, в които под действието на излъчването се появяват утайки, по количеството на които може да се съди за дозата излъчване. Химическият начин дава възможност да се получат резултатите от измерванията значително по-бързо, отколкото при фотографния начин.

**Сцинтилационен брояч.** В сцинтилационните броячи се използва светлинното действие на ядрените излъчвания. Известно е, че при преминаване на частици, които носят електрически товар (алфа- и бета-частици, протони и др.), през

люминесциращо вещество в него възникват светвания, наречени сцинтилации. Светвания възникват също така и при преминаване на гама-кванти. В такъв случай частиците, които носят електрически товар, са вторични електрони, появяващи се при взаимодействието на гама-квантите с атомите на веществото. Броят на сцинтилациите, които възникват за единица време, е пропорционален на интензитета на ядреното излъчване. Затова по броя на сцинтилациите може да се определи броят на частиците или квантите, преминали през люминесциращото вещество. Колкото по-голяма е йонизиращата способност на излъчването, толкова повече йонизирани атоми създава то и толкова по-силни са сцинтилациите. Сцинтилациите, които се създават от алфа-частици, имащи по-силна йонизираща способност, могат да се виждат и с око. Визуалният метод на броене не може да се използва за регистриране на бета-частици и на гама-лъчи, тъй като те създават значително по-слаба йонизация.

При голяма интензивност на алфа-излъчването сцинтилациите следват една след друга толкова често, че не могат да се различат с око. Освен това поради бързото изморяване на окото визуалното броене на частиците е недостатъчно точно. Посочените недостатъци могат да се отстранят ако за регистриране на сцинтилациите се използва фотоумножител<sup>1</sup>. Съчетаването на люминесциращ кристал с фотоумножител представлява сцинтилацио-

<sup>1</sup> По-подробни сведения за фотоумножителите читателят може да намери в специалната литература, напр. в книгите: Н. О. Чечик и др., „Электронные умножители“, Гостехиздат, 1954 г.; Дж. Биркс, „Сцинтилляционные счетчики“. Перевод с английского, Издательство иностранной литературы, 1955 г.

нен брояч. Преминаването на йонизиращи частици през кристала се съпровожда с изпускане на светлинни кванти. Благодарение на това, че кристалът се състои от прозрачен материал, една част от квантите излизат от него и попадат върху катода на фотоумножителя, който изпуска електрони под действието на светлинните кванти. По-нататък се извършва електронно умножаване. Умножените хиляди и стотици хиляди пъти електрони се събират в анода, в чиято верига е включено товарно съпротивление. Импулсът на напрежението, който се сменя от съпротивлението, може сравнително просто да се зафиксира с помощта на измервателен прибор. Сцинтилационните броячи сега намират все по-широко приложение за измерване на ядрените излъчвания и са най-чувствителните прибори към потоци от гама-кванти.

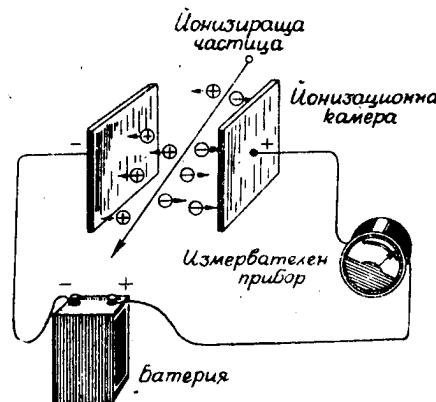
#### **Начини за измерване на ядрените излъчвания, основани на газова йонизация**

Начините за измерване на ядрените излъчвания, основани на газовата йонизация, имат най-голямо приложение. Както е известно, под действието на ядрените излъчвания газовете стават проводници на електрически ток в резултат на йонизацията. На това свойство на газовете се основава работата на йонизационната камера и газовия брояч.

Най-простата йонизационна камера представлява два плоски електрода, пространството между които е запълнено с някакъв газ, най-често въздух (фиг. 19).

При преминаване на излъчванията през камерата намиращият се в нея газ се йонизира. Образувалите се йони под действието на електрическото поле започват движение: отрицателните йони се движат към положителния електрод (анода), а поло-

жителните йони — към отрицателния електрод (катода). Във веригата на камерата възниква йонизационен ток. Силата на този ток е равна на общия електрически товар, пренесен от йоните за една секунда към повърхността на електрода. Тя зависи от напрежението на електродите и работния обем на камерата. При правилно избиране на работното напрежение силата на тока в дадена



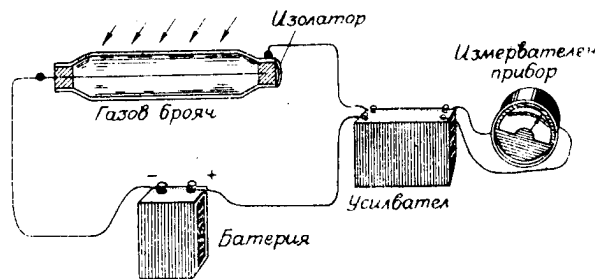
Фиг. 19. Принцип на действие на йонизационната камера

йонизационна камера ще бъде пропорционална на броя на двойките йони, тъй като товарите на всички йони са еднакви. Следователно големината на йонизационния ток може да служи като мярка на излъчването за единица време, т. е. на мощността на дозата. За тази цел скалата на измервателния прибор трябва да бъде наградена в единици за мощност на дозата (рентгенчасове).

Да се измери направо силата на йонизационния ток не е възможно, тъй като тя е много малка (по-

малка от хилядна част от микроампера). За уси-  
ване на йонизационния ток се използват елек-  
тронни усилватели.

Газовите броячи се използват за регистриране  
на отделни частици, както и за измерване на малки  
дозы излъчване (фиг. 20). Обикновено броячът  
се състои от тънкостенен метален цилиндър, по  
оста на който е опъната метална нишка. Простран-



Фиг. 20. Регистриране на ядрено излъчване  
с газов брояч

ството между стените на цилиндъра и нишката е  
запълнено най-често с някакъв инертен газ (неон,  
аргон или тяхна смес), като към него се прибавя  
многоатомен газ (спиртни пари, халогени — бром,  
хлор) при ниско налягане. Към електродите на  
брояча, т. е. към нишката и цилиндъра, е прило-  
жено високо напрежение от няколкостотин волта,  
затова между електродите съществува много силно  
електрическо поле. Йонизиращата частица, по-  
падайки в брояча, създава поне една двойка йони:  
положителен йон и електрон. Под действието на  
електрическото поле положителният йон се движи  
към катода — цилиндъра, — а електронът се на-  
сочва към анода — нишката на брояча. С при-



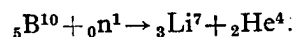
близаването на електрона към нишката неговата скорост непрекъснато нараства и става толкова голяма, че той сам започва да йонизира срещаните от него газови молекули. Възникват вторични електрони, които също така придобиват големи скорости и йонизират намиращия се в брояча газ. Така се повтаря и по-нататък. Вследствие на многократната йонизация всяка частица, която е попаднала в брояча, създава милиони йони. Движението на йоните предизвиква във веригата на брояча скок (импулс) на тока, който след усиляване може да бъде зарегистриран с измервателен прибор. По такъв начин газовият брояч може да брои отделни частици.

**Начини за регистриране на неутрони.** В приборите за регистриране на неутрони също така се използва йонизационна камера и газов брояч. При измерване на поток от бързи неутрони се използва йонизацията, която възниква от отскачащите ядра. Последните могат да възникнат както в стените на камерата (брояча), така и в газа, който я изпълва, в резултат на еластичните удари на неутроните с атомните ядра. Ако камерата е запълнена с водород, отскачащите ядра са протони. Освен това залавянето на неутрони от някои елементи, особено от водорода, се съпровожда от гама-излъчване, което също така предизвиква йонизация. Бързите неутрони се поглъщат от живата тъкан по-силно, отколкото от въздуха, понеже тъканта съдържа голямо количество водород. Затова е необходимо камерите (материалът на стените и изпълващият газ) да са еквивалентни по тъкан.

За регистрирането на отделните импулси, които се създават от отскачащите ядра, т. е. за броене на бързи неутрони, могат да бъдат използвани специални газови броячи.

Поток от бавни неутрони се измерва с газови броячи, напълнени с някое съединение на бора. Обикновено за тази цел се използва борен трифлуорид (газ) —  $\text{BF}_3$ .

Може да се използва и някое твърдо съединение на бора (например боров карбид  $\text{B}_4\text{C}$ ), което се поставя във вид на тънък слой върху повърхността на електродите. Борът притежава способността добре да поглъща бавните неутрони, при което се извършва следната реакция:



Литиевото ядро и алфа-частицата се разлитат в различни страни и образуват при пълно поглъщане на тяхната енергия около 80 000 двойки йони.

Борният брояч може да се използва за броене на бързи неутрони, ако предварително ги забавим с парафинов пласт, поставен около брояча.

Неутронните броячи, поставени в ядрените реактори, позволяват автоматично регулиране на работата. Затова е необходимо възникващият в броячите йонизационен ток да се предаде след усилването му на съответни изпълнителни механизми, свързани с регулиращите и аварийните пръти.

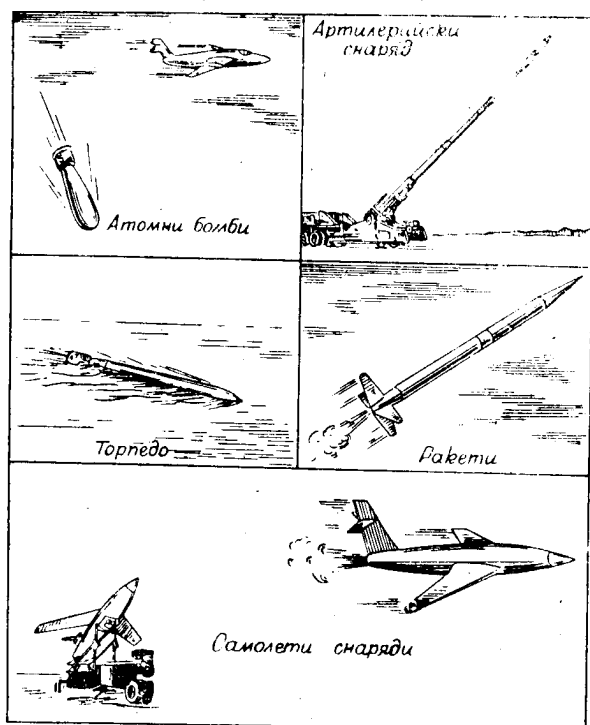
В някои случаи за регистриране на неутрони може да се използват радиоактивните индикатори. Атомните ядра на някои стабилни изотопи поглъщат неутрони и стават радиоактивни. Не е трудно да се измерят излъчванията, които дават те, по един от посочените по-горе начини. По резултатите от измерванията може да се изчисли неутронният поток, който е действувал върху индикатора.

## II. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА АТОМНОТО ОРЪЖИЕ

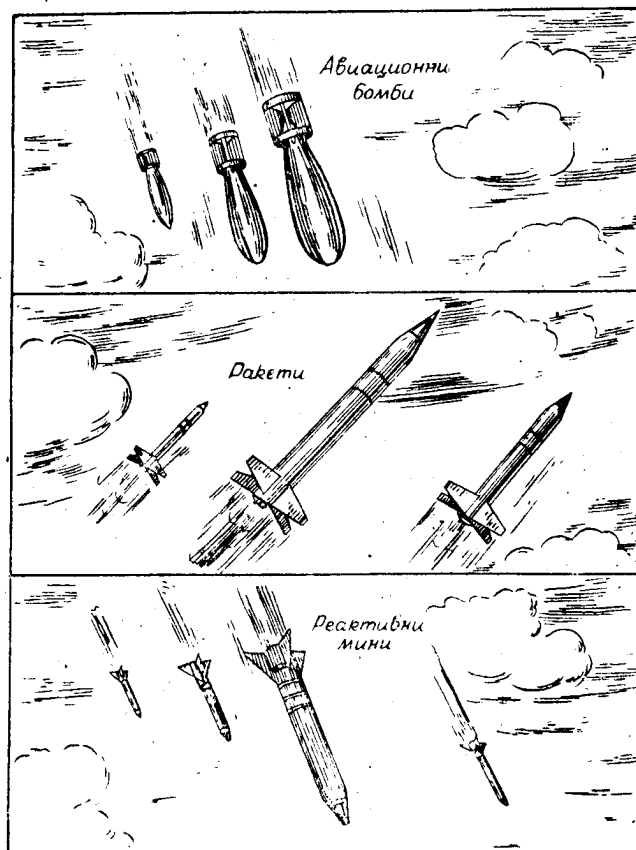
Атомното оръжие е такова оръжие, чието действие се основава на използването на вътрешно-ядрената (атомната) енергия. Тя се отделя както при ядрените реакции с взривен характер поради делението на тежките атомни ядра (на урана, на плутония) или съединяването на леки атомни ядра (изотопи на водорода, на лития), така и при постепенното разпадане на атомните ядра на радиоактивните вещества.

Има два вида атомно оръжие: **атомно оръжие с взривно действие** — атомни (уранови и плутониеви) и водородни (термоядрени) авиационни бомби, артилерийски снаряди, неуправляеми и управляеми самолетен снаряди, торпеда и ракети, снабдени с атомни заряди (фиг. 21), и **бойни радиоактивни вещества** — специално приготвени радиоактивни смеси във вид на течности и прахове, с които могат да се снабдят авиационни бомби, ракети и реактивни мини (фиг. 22).

Атомното оръжие с взривно действие служи за разрушаване на различни обекти и съоръжения, за унищожаване на бойната техника и поразяване на хората. Бойните радиоактивни вещества служат за заразяване на местността и въздуха с цел да се поразят хората.



Фиг. 21. Видове атомно оръжие с взривно действие



Фиг. 22. Използуване на бойните радиоактивни вещества

### **1. АТОМНО ОРЪЖИЕ С ВЗРИВНО ДЕЙСТВИЕ**

**Атомна бомба.** По външен вид, размери и тегло атомната бомба не се различава от обикновена авиационна бомба.

Атомният заряд трябва да бъде конструиран така, че в даден момент в него да може успешно да се развие верижна ядрена реакция. Както вече се каза, минималното количество делящо се вещество, в което може да протече верижна ядрена реакция, се нарича критична маса. За да може реакцията да се развие напълно сигурно, общата маса на заряда трябва да бъде по-голяма от критичната. Обаче атомен заряд, който по количество е равен или по-голям от критичната маса, не е възможно да се съхранява, тъй като в него може да възникне верижна ядрена реакция под действието на неутроните, които се намират във въздуха, в резултат на което ще се предизвика преждевременна експлозия. За да се избегне преждевременната експлозия, зарядът трябва да бъде разделен на няколко части, така че всяка част да бъде по-малка от критичната.

Ако зарядът е по-малък от критичния, верижна реакция в него е невъзможна, тъй като по-голямата част от неутроните излитат вън от заряда, без да произведат деление. Големината на критичната маса зависи от формата на заряда, материала и конструкцията на обвивката на бомбата и други фактори.

Загубата на неутроните може да се намали, ако зарядът се направи с такава форма, че при едно и също тегло повърхнината да бъде по-малка. Ако се вземат два атомни заряда, еднакви по тегло, но различни по форма, например кълбо и цилин-

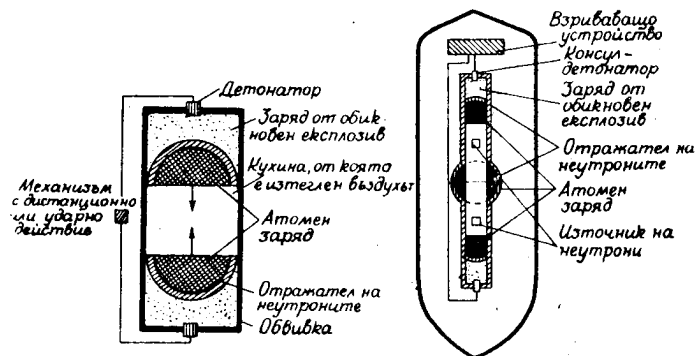
дър, критичната маса за тях ще бъде различна. Кълбото има най-малка критична маса. Да поясним това с пример. Да вземем два заряда, тежки по 10 кг. Единият да има форма на кълбо с диаметър 10 см, а другият — форма на цилиндър с диаметър също 10 см и височина 6,7 см. Повърхността на кълбото ще бъде 314 см<sup>2</sup>, а на цилиндъра 368 см<sup>2</sup>. При кълбото загубата на неутрони ще бъде по-малка и затова верижната ядрена реакция ще се развива по-успешно.

За да започне ядрената реакция, т. е. да се раздели макар и едно ураново или плутониево ядро, са нужни неутрони. Във въздуха и в самото делящо се вещество винаги има свободни неутрони. При самоволното деление на урановите атомни ядра се изпускат 2—3 неутрона на всяко разделено се ядро. В заряд с тегло 10 кг ежесекундно се извършват около 100 деления. Следователно възникват 200—300 неутрона. Може да бъде монтиран и специален източник на неутрони. В такъв случай условията за развиването на реакцията ще бъдат по-благоприятни. В лабораториите като източник на неутрони се използва смес от естествено радиоактивен елемент, който изпуска алфа-частици с какъв да е лек елемент. Така например смес от 1 г радий и 10 г берилий ежесекундно изпуска 15 милиона неутрона.

Атомната бомба се състои от заряд от ядрен експлозив, обвивка и взриваващо устройство. Главната част на атомната бомба е зарядът. Съществуват различни начини за разделяне масата на заряда на подкритични части. На фиг. 23 са показани две принцишни схеми на атомна бомба, различаващи се една от друга по конструкцията на атомния заряд. В бомбата, чията схема е дадена в лявата

част на фигурата, атомният заряд се състои от две части, имащи форма на полукълба.

Всяка част от заряда е поставена в отражател, който намалява излитането на неутроните навън. Неутроните, излитайки от заряда, се сблъскват с атомните ядра на отражателя. Една част от тях се връщат обратно и отново вземат участие в реакцията.



Фиг. 23. Принцилна схема на атомна бомба: отляво — зарядът е разделен на две части; отдясно — зарядът е разделен на три части

Взриващото устройство, което се състои от взривател (с дистанционно или ударно действие) и заряд от обикновен експлозив, служи бързо да сближи в даден момент двете части на заряда, за да се образува една компактна маса, в която може да се развие верижна ядрена реакция. При това масата на заряда се увеличава много по-силно, отколкото неговата повърхност. Да се върнем към примера с кълбото.



Ако кълбото се раздели наполовина, то всяка негова част ще тежи 5 кг, а повърхността ѝ ще бъде 235 см<sup>2</sup>.

След съединяването на двете части в една теглото на заряда ще бъде 10 кг, а неговата повърхност — 314 см<sup>2</sup>. Значи масата на заряда се увеличава два пъти, а повърхността — само с 34%.

Щом масата на заряда стане по-голяма от критичната, мигновено започва верижната ядрена реакция. Скоростта на реакцията е толкова голяма, че процесът на делението свършва само за няколко милионни части от секундата и има характер на взрив.

Всички части на бомбата се монтират в плътна масивна обвивка. Обвивката на бомбата поглъща радиоактивните излъчвания от урана или плутония. Работата с атомната бомба е безопасна поради това, че тя има масивна обвивка. Освен това обвивката увеличава мощността на взрива, или както се казва, коефициента на използването на заряда. Верижната реакция не обхваща всички ядра на заряда. При делението даже на малка част от заряда се отделя огромно количество енергия, рязко се повишава температурата и налягането, в резултат на което останалата част от заряда се разлита, без да встъпи в реакция, т. е. не успявайки да експлодира. Плътната масивна обвивка до известна степен намалява разлитането на заряда (в началния стадий на реакцията) и с това увеличава степента на неговото използване.

В дясната част на фигурата е представена друга схема на атомна бомба. Делящото се вещество е разделено на три части, две от които, както и в предния случай, са подвижни, а една (в центъра) е неподвижна. Формата на частите е такава, че след задействването на взриващото устройство

се образува обща маса във вид на кълбо. Разделянето на заряда на три части дава възможност да се увеличи количеството на делящото се вещество и следователно да се повиши мощността на атомния взрив.

Прието е мощността на атомната бомба да се изразява в тротилов еквивалент, който се явява и като характеристика на калибъра на бомбата. Тротиловият еквивалент на атомната бомба е теглото на такъв тротилов заряд, при експлозия на който се отделя същото количество енергия, колкото се отделя при експлозията на дадена атомна бомба. Тротиловият еквивалент може да се изчисли, като се знае, че при делението на всичките ядра на един килограм уран се отделя толкова енергия, колкото при взриваване на 20 000 *m* тротил. Засега има атомни бомби с тротилов еквивалент от няколко хиляди до няколко стотици хиляди тона.

Атомните бомби, хвърлени над японските градове Хиросима и Нагазаки, както и на атола Бикини в Тихия океан, са имали тротилов еквивалент около 20 000 *m*. По предполагаеми данни, публикувани в чуждия печат, общото тегло на заряда в тези бомби е било около 50 *kg*. Коефициентът на полезното действие на заряда е бил само 2%, като 49 *kg* от делящото се вещество са останали неизползвани.

Първата опитна бомба и бомбата, хвърлена върху Хиросима, са имали заряд от уран 235, а бомбите, хвърлени върху Нагазаки и Бикини — от плутоний.

Бомбите тип 1945 година са имали общо тегло от 4 до 10 *m*. Тези бомби са били пренасяни с тежки бомбардировачи. Сега в западните страни има стремеж да се намали теглото на атомните бомби до

нколкокостотин килограма и те да се пренасят със самолети изстребители. Обаче да се намали теглото на атомните бомби е сложна задача. Значителното намаляване теглото на бомбите води до намаляване силата на взрива. В тежките бомби с масивна обвивка зарядът се използва по-пълно.

Какво представляват другите видове атомни оръжия с взривно действие? В американската армия по съобщенията на чуждестранния печат има атомно оръдие, калибър 280 мм с далекобойност 32 км. Това голямо и тежко оръдие се превозва от два влекача и представлява уязвима цел за авиацията както при поход, така и на позиция. За превозването му са необходими първокласни пътища и мостове с голяма товароподемност (теглото на оръдието е 75 т.). Затова оръдието не отговаря на бойните изисквания.

За пренасяне на атомни заряди на големи разстояния се използват самолети снаряди. В чуждестранния печат се дават съобщения за американския самолет снаряд В-61 „Матадор“, който има за заряд ядрен експлозив. Външният му вид прилича на обикновен самолет (фиг. 21). Дължината му е 12 м, максимален диаметър 1,3 м, тегло на старта — около 5400 кг, максимална скорост — около 1100 км на час, най-голямо разстояние на полета — 800 км. Освен турбореактивен двигател при летенето се използва и барутен двигател. Във въздуха самолетът снаряд се управлява по радиото, от земята или от обикновен самолет. Той се пуска от специално стартово устройство, монтирано на автомобилно ремарке. Съвременната техника позволява да се използва ракетното оръжие с разстояние на стрелбата, стигащо хиляди километри (ракети с далечно действие).

**Водородна бомба.** Известно е, че атомна енергия се отделя не само при деление на атомните ядра на тежките елементи, но и при съединяване (синтеза) на леки ядра в по-тежки. Например ядрата на водородния атом могат да се съединят в ядра на хелиеви атоми и да се получи от единица тегло гориво повече енергия, отколкото при делението на урановите ядра. Обаче при обикновени условия тази реакция е невъзможна. Тя протича успешно при определени условия.

Преди всичко е необходимо да се сближат атомните ядра толкова, че между тях да започнат да действуват ядрените привлекателни сили. Ако по някакъв начин две ядра се сближат достатъчно, мощните ядрени сили заставят тези ядра да се слеят — образува се атомно ядро на нов, по-тежък елемент. На сближаването на ядрата пречат действащите между тях електрически сили на взаимно отблъскване. Колкото по-голям е товарът на ядрата, толкова по-големи са силите на отблъскване. Най-малък товар имат ядрата на водородните атоми, затова за тяхното съединяване е необходима най-малка енергия.

За да се преодолеят силите на отблъскване, атомните ядра трябва да притежават много голяма скорост на движение. Известно е, че средната скорост на атомите и молекулите се определя от тяхната маса и температура. Например при стайна температура молекулата на водорода се движи със скорост около 2000 м/сек, при температура 1000° — два пъти по-бързо, а при температура 30 000° скоростта нараства до 18 000 м/сек. За най-голямо сближаване на две водородни ядра са необходими начални скорости няколко милиона метра в секунда, а това е възможно само при температура 10—20 милиона градуса.

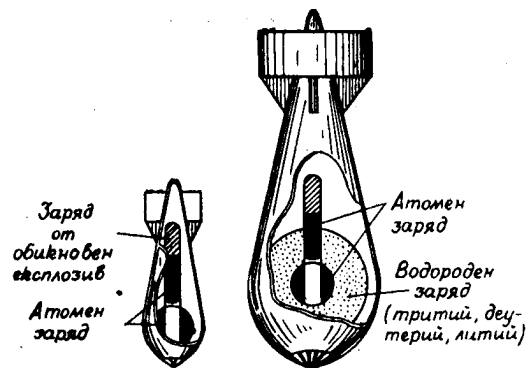
Реакциите, при които се извършва синтезиране на ядрата и които протичат при много високи температури (десетки милиона градуса), се наричат термоядрени реакции. Оръжието, основано на използването на енергията, която мигновено се отделя при термоядрената реакция, се нарича термоядрено оръжие.

Най-изгодна в енергетично отношение е реакцията, при която се получава хелий от изотопите на водорода. Термоядреното оръжие, в което като ядрен експлозив се използват изотопите на водорода, често се нарича водородно оръжие.

Особено успешно протича синтезата между деутерий и тритий. Тези изотопи на водорода и лития се използват като експлозивни във водородната бомба. Мощността на взрива на водородната бомба се характеризира с тротилов еквивалент. Тротиловият еквивалент на водородната бомба е значително по-голям, отколкото на атомната, и достига много милиона тона. В конструкцията на водородната бомба влиза атомна бомба, която дава висока температура и играе роля на своеобразен взривател. Схемата на водородната бомба е показана на фиг. 24.

Деутерият и тритият са изотопи на водорода. Строежът на атомите на водородните изотопи — протий, деутерий и тритий — е показан на фиг. 25. Атомите на деутерия и трития се различават от атома на обикновения водород по броя на неутроните в ядрото. В атомното ядро на протия няма неутрони, в атомното ядро на деутерия има един неутрон, а в атомното ядро на трития има два неутрона.

Деутерият, или тежкият водород, в незначителни количества се среща в природата в състава на тежката вода. В обикновената вода във вид на



Фиг. 24. Принцилна схема на водородна бомба. В лявата част на фигурата е дадена атомна бомба, която се монтира в центъра на водородната бомба

примеси се съдържа около 0,02% тежка вода. За да се получи 1 кг деутерий, трябва да се преработят не по-малко от 25 т вода.

Тритият, или свръхтежкият водород, не се среща в природата. Той се получава по изкуствен начин, например при облъчването на лития с неутрони. За тази цел могат да бъдат използвани неутрони, които се отделят в ядрените реактори.



Фиг. 25. Строеж на атомите на водородните изотопи

## 2. АТОМЕН ВЗРИВ

Атомният взрив представлява мигновено отделяне на огромно количество вътрешноядрена енергия. Енергията се отделя при делението на атомните ядра на две части (на две „парчета“). Тези „парчета“ са ядра на нови по-леки атоми. Те носят голям положителен товар и затова, отблъсквайки се едно от друго, се разлитат в противоположни страни с огромна скорост, стигаща до 20 000 км/сек.

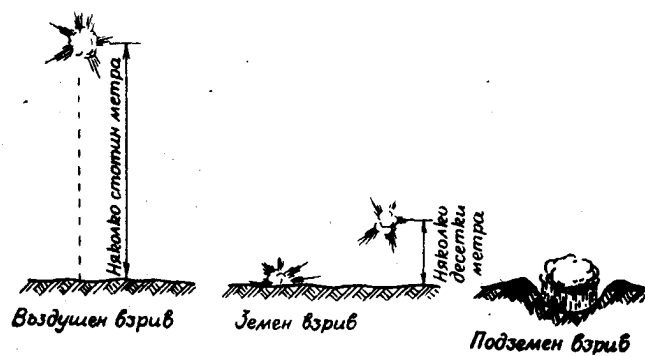
Кинетичната енергия на „парчетата“ съставя около 80% от цялата отделена енергия. Останалите 20% от енергията се отделят във вид на ядрени излъчвания.

Атомният взрив може да бъде произведен:

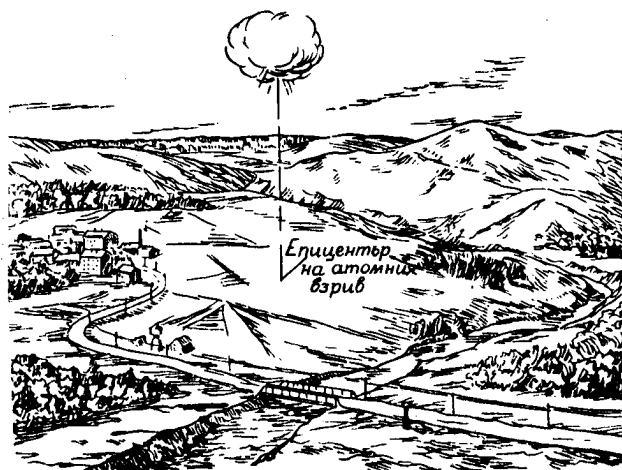
- а) във въздуха на височина няколкостотин метра — въздушен взрив; б) на повърхността на земята (водата) при непосредствен контакт с нея или на височина няколко десетки метра — земен (воден) взрив; в) на известна дълбочина в земята или във водата — съответно подземен или подводен взрив (фиг. 26).

Точката от повърхността на земята, над която е произведен атомният взрив, се нарича епицентър на взрива (фиг. 27).

При въздушен взрив след ослепителния блясък се образува огнено кълбо, често наричано светеща област (фиг. 28). С течение на времето размерите на кълбото се увеличават, а температурата му се понижава. При взриваване на атомна бомба с тротилов еквивалент 20 000 т радиусът на огненото кълбо след 0,3 сек. става около 100 м, а температурата на неговата повърхност 7—8 хиляди градуса. Под действието на високата температура атомите на азота и кислорода във въздуха се йони-



Фиг. 26. Видове атомни взривове

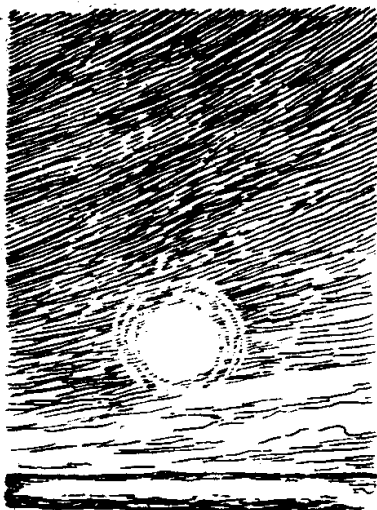


Фиг. 27. Епицентър на атомния взрив



98

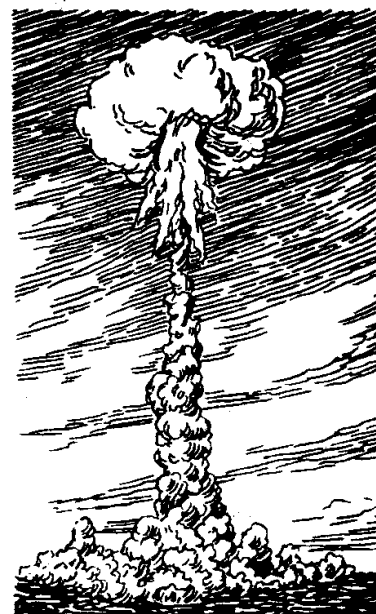
След атомния взрив се  
появява огнено кълбо



Устивайки, то се превръща  
в кълбовиден облак



Едновременно с това от земята  
се издига стълб от прах и дим



и облакът от атомния взрив  
придобива гъбовидна форма

Фиг. 28. Външна картина на въздушен атомен взрив

зират, всички елементи на бомбата, в това число и неексплодиралата част от заряда, се изпаряват и се намират в йонизирано състояние. По такъв начин огненото кълбо се състои от продуктите на взрива („парчетата“ от делението, йонизираните атоми на урана или плутония, йонизираните молекули и атоми на елементите, влизащи в конструкцията на бомбата), и йонизираните молекули и атоми на газовете, влизащи в състава на въздуха.

Всички йонизирани атоми и молекули са много активни в химическо отношение. При повишени температури даже и нейонизираните атоми и молекули стават по-активни. Например стронцият при обикновена температура не реагира с водорода и азота, а при загряване дава съединения: с водорода  $\text{Sr H}_2$  (при  $260^\circ$ ) и с азота  $\text{Sr}_3 \text{N}_2$  (при  $400^\circ$ ). Затова всички елементи, които влизат в състава на светещата област, встъпват в различни съединения с азота и кислорода на въздуха, а някои и помежду си. Така например бромът и йодът лесно се съединяват с много метали. Особено много окиси и съединения се образуват с азота.

Светещата област има по-малка плътност от околния въздух и се издига нагоре подобно на обикновен балон. Скоростта на издигането се определя от разликата в температурите между издигащата се област и околния въздух. Отначало скоростта на издигането е около  $100 \text{ м/сек}$ , след това непрекъснато намалява. След няколко секунди светенето се прекратява и издигащата се област добива вид на малък тъмнокафяв облак.

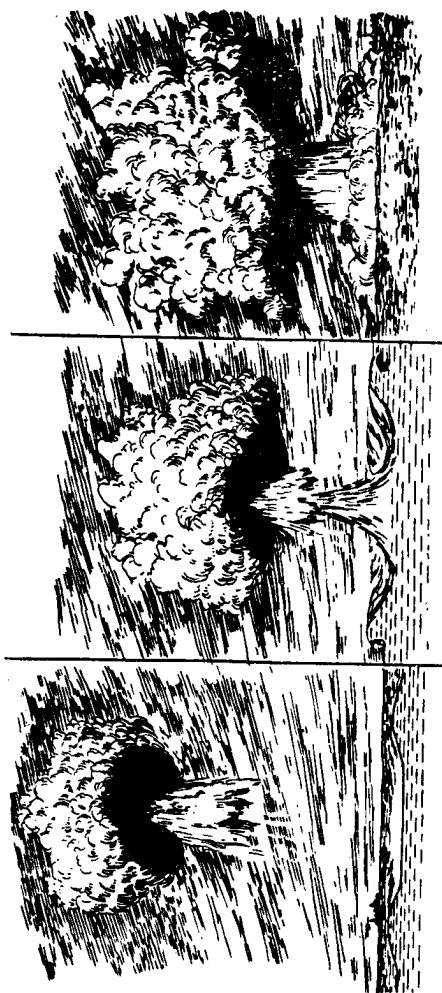
При бързото разширение на огненото кълбо в допиращите се към него въздушни пластове се образува силно сгъстена област. Това сгъстяване се предава с голяма скорост на по-отдалечените въздушни пластове. Възниква така наречената

въздушна ударна вълна, която достига земята и вдига големи кълба прах — образува се пращен стълб, който се издига към облака. Облакът придобива гъбовидна форма.

При издигането облакът изстива. От йоните се образуват неутрални атоми и молекули. Водните пари се кондензират в капки, от които при ниски температури се образуват ледени кристалчета. Основната част от продуктите на взрива преминават в твърдо състояние. Най-малките частици на химическите съединения, които съдържат радиоактивни атоми, се кондензират върху по-едриите частици на праха и падат върху земята във вид на радиоактивен прах.

За 10—12 мин. атомният облак се издига на височина 10—15 км. Достигайки пределна височина, облакът почти не се различава от обикновените облаци и се движи с тях под действието на вятъра.

Ако атомната бомба се взриви под водата, външната картина на взрива изглежда малко другояче. В момента на експлозията във водата се образува газов мехур, който се състои от продуктите на взрива, водни пари и газове, които са се образували при разлагането на водата под действието на високата температура. Разширявайки се, газовият мехур раздвижва големи водни маси. При атомен взрив на сравнително малка дълбочина над водоема се издига огромен воден стълб с височина до 2—3 км. Газовете, които са излезли нагоре, се охлаждат и образуват голям облак. При падане на разпръснатата вода в основата на стълба се образува вълна от съвсем дребни водни капки. Тази вълна, която се нарича базисна вълна, има вид на пръстеновиден облак и се състои от воден прах. На фиг. 29 (от ляво на дясно) е



Фиг. 29. Външна картина на въздушен, воден и подводен атомен взрив

показана външната картина на въздушен, воден и подводен атомен взрив.

Външната картина на подводния взрив зависи от дълбочината, на която потъва бомбата във водата, и от дълбочината на водоема.

При делението на урановите и плутониевите ядра, т. е. в момента на взрива, се отделят гамалъчи и неутрони. „Парчетата“ от делението веднага след образуването си започват да изпускат бета-частици и гамалъчи, а невзривилата се част от заряда изпуска главно алфа-частици. Следователно в резултат на взрива възниква поток от излъчвания, състоящи се от неутрони, гамалъчи, бета- и алфа-частици. Обаче в първия момент след взрива действието на алфа- и бета-частиците може да се пренебрегне поради техния малък пробег във въздуха. Поразяващото действие на излъчванията се определя от действието на гамалъчите и неутроните, които притежават голяма проникваща способност и затова се наричат проникващи излъчвания или проникваща радиация.

Действието на проникващата радиация започва от момента на взрива и продължава 10—15 сек.

Радиоактивните вещества, които се образуват при атомния взрив, с течение на времето падат на земята, в резултат на което местността се заразява (радиоактивно заразяване на местността). В района на взрива радиоактивното заразяване се усилва от радиоактивността, която възниква в почвата под действието на неутроните.

### **3. БОЙНИ РАДИОАКТИВНИ ВЕЩЕСТВА**

Бойните радиоактивни вещества (БРВ) се употребяват във вид на специални разтвори и прахове, които се поставят в авиационни бомби, артилерийски снаряди, мини и ракети.

Радиоактивните вещества се получават в голямо количество в атомните котли, които произвеждат плутоний. Те са продукти от делението на уран 235. В котела, както е известно, се поставят пръчки от чист металически уран. Като дялящо вещество се използва уран 235. Основният изотоп на урана — уран 238 — е изходен материал за добиване на плутония.

Реакторът може да бъде направен така, че плутоният да се получава или по-малко, или повече, или в същото количество, каквото е и изразходваното количество уран 235. Така работят по-голямата част от атомните котли. За да се увеличи производството на плутония и да се осигури възпроизводството на ядреното гориво, необходимо е да се вземат мерки за намаляване загубата на неутроните.

Приблизителният баланс на неутроните в урано-графитния котел дава представа как се изразходват неутроните, които се освобождават при делението на атомните ядра на уран 235. Да допуснем, че всяка секунда в реактора се делят 100 атомни ядра на уран 235. Всяко ядро при делението изпуска средно 2,5 неутрона. Следователно освобождават се всичко 250 неутрона, които се изразходват приблизително по следния начин:

1. За поддържане на верижната реакция . . . . .	100
2. Поглъщат се от уран 235 без деление (получава се уран 236) . . . . .	20
3. Поглъщат се от уран 238 и се получава уран 239, който по-нататък се превръща в плутоний . . . . .	90
4. Поглъщат се от материала на конструкцията . . . . .	5
5. Поглъщат се от графита в процеса на забавянето . . . . .	25
6. Излизат извън котела . . . . .	10

Всичко: 250

В дадения случай за получаване на плутония и за поддържане на верижната ядрена реакция се изразходват приблизително еднакъв брой неутрони. Това означава, че количеството на образувания се плутоний ще бъде приблизително равно на количеството на „изгорелия“ уран 235. Следователно и радиоактивните вещества („парчетата“ от делението) ще се получават приблизително в същото количество, както и плутоният.

Плутоният се отделя от урановите пръчки в специални химически заводи. Преди да се пристъпи към преработка, урановите пръчки трябва да се държат известно време във вода, за да се намали тяхната активност. След това пръчките се разтварят в киселини, отделят се от урана плутоният и радиоактивните вещества, след което уранът се преработва, за да бъде обогатен с лекия изотоп на урана — уран 235.

Радиоактивните вещества, които при получаването на плутония се явяват като странични продукти, представляват смес от различни радиоактивни изотопи, както и при атомния взрив. Краткотрайните изотопи се разпадат още при преработването. Практическо значение имат само тия изотопи, които се разпадат сравнително бавно. В таблица 2 са изброени продуктите от делението, които могат да бъдат използвани и за военни цели.

Концентрацията на радиоактивните вещества в току-що изключен котел зависи от неговата мощност и продължителност на работа. Колкото повече време е изминало от спирането на котела, толкова повече се разпадат радиоактивните продукти от делението. На практика е много трудно да се произведе голямо количество радиоактивни вещества. Смята се, че в ядрен реактор с мощност

Таблица 2

## Характеристика на най-важните продукти от делението

Наименование на элемента	Радиоактивен изотоп	Период на полуразпадане	Енергия на излъчванията (в Мев)	
			бета- части- ци	гама- лъчи
Стронций . . . . .	Sr <sup>90</sup>	53 дена	1,46	—
Стронций . . . . .	Sr <sup>90</sup>	25 год.	0,61	—
Итрий . . . . .	Y <sup>91</sup>	57 дена	1,53	—
Цирконий . . . . .	Zr <sup>96</sup>	65 дена	0,36	0,73
Ниобий . . . . .	Nb <sup>95</sup>	37 дена	0,15	0,74
Рутений . . . . .	Ru <sup>103</sup>	39,8 дена	0,21	0,56
Рутений . . . . .	Ru <sup>106</sup>	290 дена	0,03	—
Йод . . . . .	I <sup>131</sup>	8 дена	0,61	0,36
Цезий . . . . .	Cs <sup>137</sup>	33 год.	0,52	—
Барий . . . . .	Ba <sup>140</sup>	12,7 дена	1,02	0,53
Церий . . . . .	Ce <sup>141</sup>	28 дена	0,41	0,15
Церий . . . . .	Ce <sup>144</sup>	275 дена	0,35	—
Празеодим . . . . .	Pr <sup>143</sup>	13,5 дена	0,83	—
Неодим . . . . .	Nd <sup>147</sup>	11 дена	0,82	0,45

1000 квт за 100 работни дена се образуват радиоактивни вещества с обща активност един милион кюри<sup>1</sup>.

Ако се използват тези вещества за заразяване на местност с плътност 10 кюри на квадратен метър (което осигурява на височина 1 метър радиация 50—100 рентгена в час), ще се получи участък с размери 320 м × 320 м.

Естественото разпадане на радиоактивните вещества намалява тяхната активност. Ако един месец след получаването активността е била примерно 1000 кюри, след една година тя ще бъде

<sup>1</sup> „Атомная энергия (новые данные)“. Перевод с английского. Издательство иностранной литературы, 1954.



50 кюри. Затова създаването на големи запаси от бойни радиоактивни вещества е трудна задача.

Радиоактивните вещества могат да се получат и чрез облъчване на стабилни нерадиоактивни химически елементи в атомен котел. Този начин дава възможност да се получи напълно определен радиоактивен изотоп с предварително зададен период на полуразпадане, активност и енергия на излъчване. Например може да се получи радиоактивен цинк  $Zn^{65}$ , който изпуска гама-лъчи (1, 12 Mev) и има период на полуразпадане 250 дена.

Поради това, че част от неутроните се залавят от облъчваното вещество, количеството на образувания се плутоний малко се намалява.

В чуждестранния печат се казва, че радиоактивните вещества могат да се използват в бойни припаси с осколочно-фугасно, запалително и радиационно-химическо действие. На фиг. 30 е показана бомба с БРВ.

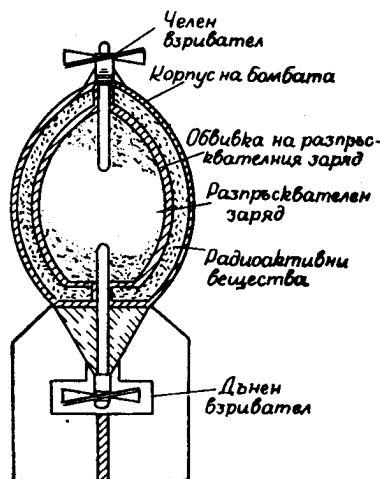
Радиоактивното вещество във вид на прах или течност в дадения случай се поставя между корпуса на бомбата и заряда. То може да бъде смесено с разпръсквателен заряд, както и със запалително или димно вещество. В последните два случая поражението на хората се усилва от действието на радиоактивния дим.

Бойните радиоактивни вещества имат ред недостатъци.

Основен техен недостатък е непрекъснатото понижаване на активността им в резултат на самоволното разпадане. Използването на радиоактивни вещества с дълъг период на полуразпадане е свързано с повишаване разхода им за достигане на същата степен на заразяване.

Ако за бойни радиоактивни вещества се използват вещества, които изпускат гама-лъчи, въз-

никва сериозната проблема за защита на хората от техните действия както при получаването и съхраняването им, така и при подготовката им за бойно използване.



Фиг. 30. Бомба с БРВ

Бойните радиоактивни вещества не могат да се използват като тактическо оръжие, тъй като тяхното действие върху човека не се проявява веднага. В заразен район могат да се водят бойни действия, като хората периодично се сменят, за да се избегне тяхното поражение.

В капиталистическите страни военните кръгове, които служат на монополите и на техните интереси, виждат главното предимство на радиоактивните вещества като средство за поразяване в това, че като поразява живата сила, това оръжие не предизвиква разрушения на материалните ценности.

### **III. ПРОНИКВАЩА РАДИАЦИЯ**

#### **1. ГАМА-ИЗЛЪЧВАНЕ НА ПРОНИКВАЩАТА РАДИАЦИЯ**

Гама-лъчите, които се изпускат непосредствено при делението на атомните ядра, преди да се изпари невлязлата в реакция част от атомния заряд и неговата обвивка, силно се поглъщат от елементите, от които е направена бомбата. Затова техният интензитет при обвивката на бомбата е малък. Основен източник на гама-лъчи са радиоактивните продукти от делението на атомните ядра на веществото, което служи като заряд на бомбата. Интензитетът на гама-лъчите близо до земната повърхност бързо намалява вследствие на разпадането на краткотрайните изотопи („парчета“ с малък период на полуразпадане) и в резултат на издигането на атомния облак, при което се увеличава разстоянието от източника на излъчванията до земята.

Действието на гама-излъчването продължава 10—15 сек. За това време атомният облак се издига на около 1000—1500 м. Преминавайки такъв въздушен пласт, гама-лъчите ослабват значително. При преминаване на потока от гама-лъчи през дадено вещество той ослабва поради поглъщане и разсейване от атомите на веществото. Взаимодействието на гама-лъчите с веществото се определя от три процеса: фотоелектрично поглъщане, ком-

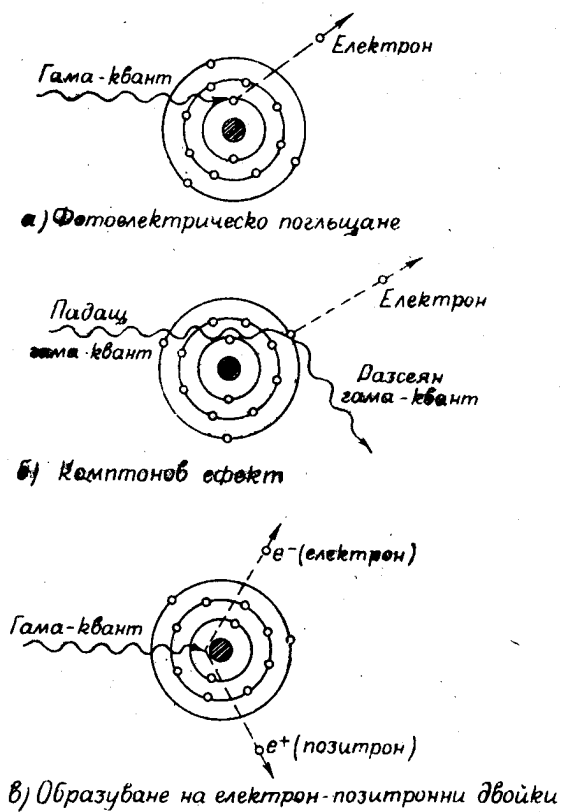
птоново разсейване и образуване на електрон-позитронни двойки, които схематично са изобразени на фиг. 31.

**Фотоелектрично поглъщане.** Фотоелектричният ефект (фотоефектът) е открит през 80-те години на миналия век от професора в Московския университет А. Г. Столетов. Той установил, че под действието на светлината от някои метали излитат електрони. Светлинните кванти (фотоните) се поглъщали от метала и отделяли електрони от неговите атоми. На това явление се основава принципът на действието на фотоелементите, които намират широко приложение в различни автоматични устройства.

В резултат на фотоелектричния ефект при преминаване на гама-лъчите през веществото започва поглъщане на гама-квантите. Енергията на погълнатия квант се предава на един от електроните на атома (предимно от *K*-слоя или *L*-слоя). Малка част от нея се изразходва за разкъсване връзките на електрона в атома, а основната част се отнася от електрона. Изхвърленият електрон йонизира атомите на веществото, с които се среща при своето движение.

Посоката на движението на отделените електрони зависи от енергията на гама-квантите; при малка енергия на квантите електроните силно се отклоняват от първоначалната посока на гама-лъчите, а при голяма енергия те имат почти същата посока, която са имали гама-лъчите.

Фотоелектричното поглъщане се намалява много бързо при увеличаване енергията на гама-квантите, както и при намаляване атомния номер и плътността на веществото. За алуминия и вещества, подобни на него или по-леки, това поглъщане при енергия на гама-лъчите над 0,15 Мев



Фиг. 31. Видове взаимодействие на гама-лъчите с веществото

става толкова малко, че може да не се взема под внимание. В оловото то намалява при енергия, по-голяма от 2 Мев.

Освободилите се при фотоефекта места в електронната обвивка се запълват с електрони от по-отдалечените слоеве. При това атомът изпуска кванти от рентгеново или ултравиолетово излъчване.

**Комптоново разсейване (комптонов ефект).**

Това явление е било изучено най-напред от американския физик А. Комптон още в 1923 година при изследване на рентгеновите лъчи. При комптоновия ефект става еластично сблъскване на гама-кванта с някои от електроните на атома, при което квантът предава част от своята енергия на електрона, а другата част отнася със себе си, движейки се вече в друга посока. Електронът, получил излишък от енергия, излита от атома под известен ъгъл спрямо първоначалната посока на гама-лъчите. По такъв начин при комптоновия ефект има два процеса; поглъщане на енергия и разсейване на гама-лъчите.

Вероятността за комптонов ефект се намалява с увеличаване енергията на гама-квантите и с намаляване плътността на веществото.

Отделените електрони (отскачащите електрони), движейки се с голяма скорост, йонизират атомите или молекулите на веществото. Така например при преминаване на гама-кванти с енергия 1,25 Мев могат да възникнат отскачащи електрони с енергия до 1 Мев. Те са в състояние да преминат във въздуха път 4 м и да създадат около 75 двойки йони на всеки сантиметър от своя път.

Разсеяните гама-кванти продължават да взаимодействуват с атомите на веществото и в края

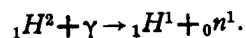
на краищата напълно се поглъщат в резултат на фотоелектричния ефект.

По такъв начин ослабването на снопа от гама-лъчи при комптоново разсейване се определя от две причини: от загуба на енергия за избиване на електроните и от изменение на посоката на движението на квантите. Количеството на гама-квантите не се намалява, но те се движат в най-различни посоки. Вследствие на това част от квантите могат да излязат вън от падащия на някаква определена площ сноп, а на тяхно място да дойдат кванти от друг сноп. Ослабването на гама-лъчите при преминаването им през веществото се пресмята много трудно поради наличието на разсеяно излъчване. Ролята на разсеяното излъчване е особено голяма при преминаването на гама-лъчите през дебел пласт вещество.

**Образуване на двойки.** Този процес е възможен само когато гама-квантите имат енергия, не по-малка от  $1,02 \text{ Mev}$ . Преминавайки близо до атомното ядро, гама-квантът при взаимодействието с електрическото поле на ядрото се превръща в нова материална система, вместо него се появява двойка частици — електрон и позитрон. Разлитайки се в различни страни, тези частици йонизират срещнатите от тях атоми и молекули. Поглъщането на гама-лъчите за сметка на образуване на двойка частици расте с увеличаване енергията на квантите, плътността и атомния номер на веществото.

Освен трите изброени процеса на взаимодействие на гама-лъчите с веществото трябва да се отбележи, че при преминаване през веществото на гама-кванти с висока енергия са възможни така наречените реакции на фоторазцепване на атомните ядра. При тези реакции се отделя неутрон в

результат на поглъщането на гама-квант от ядрото. Най-известната реакция от този тип е разцепването на деутрона (атомното ядро на деутерия) на протон и неутрон:



Реакцията се извършва само когато гама-квантите имат енергия, не по-малка от 2,2 Мев. Минималната енергия, необходима за фоторазцепването на елементите от въглерода до среброто, е от 9,5 до 19,5 Мев.

Фоторазцепването практически не влияе на общото поглъщане на гама-лъчите.

**Закон за ослабване на гама-излъчването.**

Да си представим, че тесен паралелен сноп от гама-кванти с еднаква енергия пада върху метална пластинка, и да се опитае да определим каква част от квантите ще премине през нея.

Фотоелектричният ефект и образуването на двойки водят до поглъщане на квантите, а комптоновият ефект предизвиква отклонение на квантите. Следователно всеки гама-квант, влязъл във взаимодействие с атома, излиза от снопа.

Установено е, че ослабването на гама-излъчването при посочените условия става по така наречения експоненциален закон:

$$I = I_0 e^{-\mu x}, \quad (5)$$

където:

$I_0$  — интензитет на гама-излъчването, т. е. брой на гама-квантите, падащи на 1 см<sup>2</sup> за 1 сек.;

$I$  — интензитет на излъчването, преминало през ослабващия пласт, дебел  $x$  сантиметра;

$\mu$  — коефициент на ослабването на гама-излъчването;

$e \approx 2,7$  — основа на натуралните логаритми.



Коефициентът на ослабването  $\mu$  може да се представи във вид на сума от 3 коефициента, всеки от които характеризира ослабването на снопа от гама-лъчи за сметка на един или друг ефект.

$$\mu = \tau + \sigma + K,$$

където:  $\tau$  — коефициент на ослабването за сметка на фотоефекта;

$\sigma$  — коефициент на ослабването за сметка на разсейването;

$K$  — коефициент на ослабването за сметка на загубата на енергия за образуване на двойки.

Коефициентът на комптоновото ослабване е прието да се разделя на коефициент на разсейване и коефициент на поглъщане:

$$\sigma = \sigma_{\text{разс}} + \sigma_{\text{погл.}}$$

Ако снопът лъчи е достатъчно тесен и разсеяните кванти не се връщат обратно в снопа, при пресмятане на ослабването за сметка на комптоновия ефект се използва коефициентът  $\sigma$ .

В таблиците 3, 4 и 5 са дадени стойностите на коефициентите на ослабване на гама-излъчването за въздух, бетон и олово в зависимост от енергията на гама-квантите ( $E_\gamma$ ).

Таблица 3

## Коефициенти на ослабване за въздуха

$E_\gamma$ (в Мев)	$\tau$	$\sigma_{\text{разс}}$	$\sigma_{\text{погл}}$	$K$	$\mu$
0,5	0	$0,74 \cdot 10^{-4}$	$0,37 \cdot 10^{-4}$	0	$1,11 \cdot 10^{-4}$
1,0	0	$0,45 \cdot 10^{-4}$	$0,36 \cdot 10^{-4}$	0	$0,81 \cdot 10^{-4}$
2,0	0	$0,27 \cdot 10^{-4}$	$0,29 \cdot 10^{-4}$	$0,007 \cdot 10^{-4}$	$0,57 \cdot 10^{-4}$
3,0	0	$0,19 \cdot 10^{-4}$	$0,25 \cdot 10^{-4}$	$0,016 \cdot 10^{-4}$	$0,46 \cdot 10^{-4}$
5,0	0	$0,12 \cdot 10^{-4}$	$0,20 \cdot 10^{-4}$	$0,039 \cdot 10^{-4}$	$0,36 \cdot 10^{-4}$

Таблица 4

## Коефициенти на ослабването за бетона

$E_{\gamma}$ (в Мев)	$\tau$	Сразс	Спогл	$K$	$\mu$
0,5	0,004	0,139	0,076	0	0,220
1,0	0	0,089	0,068	0	0,157
2,0	0	0,054	0,055	0,0047	0,114
3,0	0	0,035	0,050	0,0094	0,094
5,0	0	0,023	0,038	0,023	0,084

Таблица 5

## Коефициенти на ослабването за оловото

$E_{\gamma}$ (в Мев)	$\tau$	Сразс	Спогл	$K$	$\mu$
0,5	0,91	0,50	0,26	0	1,67
1,0	0,20	0,31	0,24	0	0,75
2,0	0,06	0,19	0,20	0,056	0,51
3,0	0,03	0,13	0,17	0,127	0,46
5,0	0,02	0,08	0,14	0,246	0,48

Поглъщането на гама-излъчването от веществото се определя от сумата на трите коефициента  $\tau$ ,  $\sigma_{\text{погл}}$  и  $K$ .

При енергия на гама-квантите 1—3 Мев ослабването на излъчването почти във всички среди се определя главно от комптоновия ефект, при което коефициентите на разсейване и поглъщане са приблизително еднакви. Това показва, че действието на разсеяното излъчване не може да се пренебрегне.

Като се използва законът за ослабването, може да се получи много проста формула за определяне дебелината на пласта, през който, като премине тесен сноп гама-лъчи, ослабва два пъти. Такъв пласт се нарича пласт за половин ослабване и се означава с  $d_{\text{пол}}$ .

$$d_{\text{пол}} = \frac{0,693}{\mu}. \quad (6)$$

При изчисляване на пласта за половин ослабване се предполага, че снопът от гама-лъчи, преминал през преградата, няма разсеяно излъчване. В действителност разсеяното излъчване трябва да се взема под внимание, тъй като част от квантите в резултат на многократни актове на разсейване ще се върнат в снопа, преминал през преградата. Влиянието на разсеяното излъчване е особено забележимо при преминаване на гама-лъчите през пластове, дебелината на които е по-голяма от дебелината на пласта за половин ослабване. Затова изчисленото значение на дебелината на пласта трябва да се увеличи. Степента на увеличението зависи от дебелината на пласта, плътността и атомния номер на веществото и от енергията на гама-квантите.

Така например при преминаване на гама-кванти с енергия  $1,25 \text{ Mev}$  през въздушен пласт, дебел  $400 \text{ м}$ , ослабването на излъчването, без да се вземе под внимание разсейването, ще бъде  $16-20$  пъти, а когато се вземе под внимание разсейването — само  $8$  до  $10$  пъти.

**Доза на гама-излъчването.** Биологичното действие на гама-излъчването зависи от дозата излъчване. Единица доза, както вече се каза, е рентгенът, определен по степента на йонизацията на въздуха.

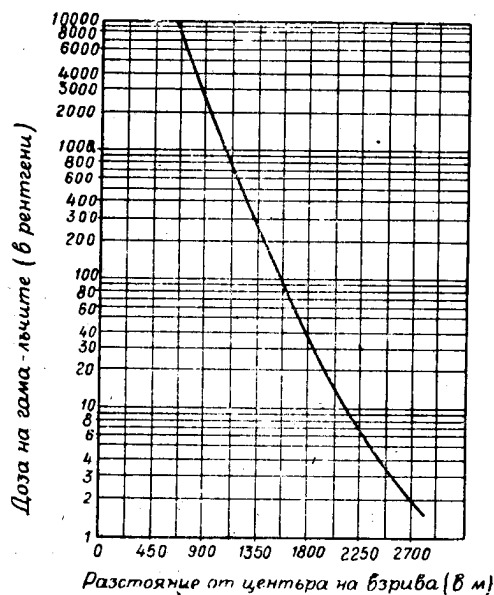
Как се определя дозата гама-излъчване, ако гама-лъчите минават не през въздух, а през каква да е друга среда, например през метал, вода, живи тъкани, през тялото на човек или животно и т. н.? Установено е, че степента на йонизацията, която възниква във веществото, расте с увеличаване плътността на веществото и неговия атомен номер. В повечето случаи с увеличаване на атомния номер на елемента се увеличава и неговата плътност, обаче това не всякога е така. Атомният номер на мангана е  $Z=25$ , а на калая —  $Z=50$ , а плътността им е почти еднаква. Даже един и същ елемент може да има различна плътност, различно относително тегло. Например въгленът, графитът и елмазът се състоят от едни и същи въглеродни атоми, но относителното им тегло е различно. Ако атомните номера са еднакви, поглъщането на излъчването зависи само от плътността на веществото.

Биологичната тъкан, особено мускулната тъкан, се състои главно от такива елементи, от които се състои и въздухът, обаче плътността ѝ е почти 770 пъти по-голяма от плътността на въздуха. Затова и поглъщането на излъчването в единица обем биологична тъкан е толкова пъти по-голямо.

Поглъщането на гама-излъчването от биологичната тъкан и въздуха е по-удобно да се сравнява, ако те са взети в еднакви тегловни количества. Количеството енергия, погълнато от 1 г въздух и 1 г биологична тъкан, е приблизително еднакво, следователно еднаква ще бъде и степента на йонизацията. Това обстоятелство дава възможност да се съди за въздействието на излъчването върху човешкия организъм по неговото йонизиращо действие във въздуха. Действително при доза излъчване 1 рентген количеството на погълнатата енер-

гия в 1 г въздух е равно на 83 ерга, а в 1 г тъкан — около 85 ерга.

Гама-лъчите, които възникват при атомния взрив, се разпространяват във всички страни. За да се намери количеството на гама-квантите, падащи на площ 1 см<sup>2</sup>, трябва да се раздели общото количество на квантите на площта на сфера, чийто радиус е равен на разстоянието до избраната площ. Освен това трябва да се вземе под внимание поглъщането на гама-лъчите във въздуха, което е толкова по-голямо, колкото по-дебел е въздушният пласт, т. е. колкото по-голямо е



Фиг. 32. Разстояние на действие на гама-излъчването

разстоянието. Дозата зависи също така от калибъра на бомбата и от височината на взрива. На фиг. 32 са дадени значения на дозата гама-излъчване, която се създава на различни разстояния от мястото на взрива на атомна бомба с тротилов еквивалент 20 000 т.

Сравнително малко увеличаване на разстоянието води до съществено намаляване дозата гама-излъчване. Така например, ако разстоянието нарасне от 900 на 1800 м, т.е. два пъти, дозата ще се намали 70 пъти.

Ако се измени калибърът на бомбата, ще се измени и количеството на гама-излъчването. Изменението на калибъра е свързано с изменение на теглото на заряда, а това значи, че се изменя и количеството на „парчетата“ от делението — главните източници на гама-лъчите.

**Изчисляване дебелината на защитния пласт.** Основен въпрос при изчисляване дебелината на защитния пласт е въпросът за определяне пласта за половин ослабване. Ако не се вземе под внимание влиянието на разсеяното излъчване, то пластът за половин ослабване може да се изчисли по известната формула

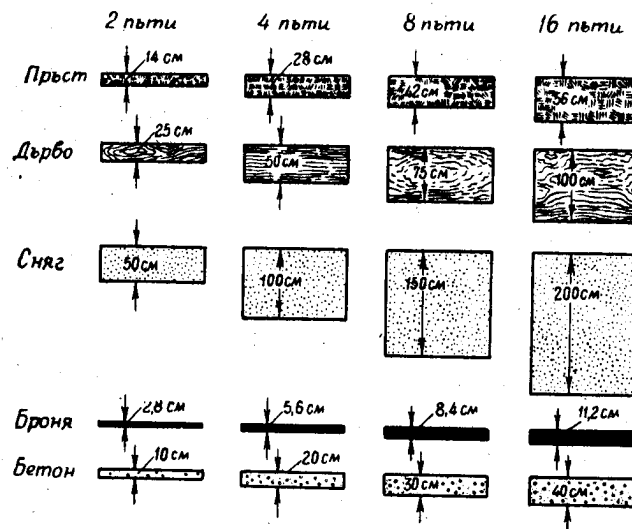
$$d_{\text{пол}} = \frac{0,693}{\mu}.$$

Обаче такова изчисление ще бъде съвсем ориентировъчно, тъй като разсеяното излъчване в повечето случаи не може да се пренебрегне. При отчитане на разсеяното излъчване дебелината на пласта за половин ослабването ще бъде по-голяма, отколкото изчислено по формулата (6).

Изчисляването на дебелината на защитния пласт с отчитане на разсеяното излъчване математически е много сложно, затова ние ще използваме

за тази цел данните за ослабване на гама-излъчването на проникващата радиация от различни материали. Например пласт от пръст, дебел 14 см, или от олово — 1,8 см, намалява дозата гама-излъчване два пъти, 6 см стомана — 5 пъти и т. н.

На фиг. 33 са дадени дебелини на различни материали, които намаляват дозата гама-излъчване 2, 4, 8 и 16 пъти.



Фиг. 33. Ослабване на гама-излъчването на проникващата радиация от различни материали

Може да се приеме, че за вещества, имащи приблизително еднакъв среден атомен номер, коефициентът на ослабването е право пропорционален на плътността на веществото и зависи от енергията на гама-квантите. Ако за енергията на гама-квантите се приеме някаква средна стойност,

то коефициентът на ослабването ще зависи само от плътността на веществото. В такъв случай за еднакво ослабване на гама-излъчването са необходими равни тегловни количества от различни материали.

В таблица 6 е дадена плътността на някои материали, които се използват за защита от проникващи излъчвания.

Таблица 6

## Плътност на някои вещества

Материал	Плътност (в $\text{г/см}^3$ )
Олово . . . . .	11,3
Вода . . . . .	1,0
Стомана . . . . .	7,6—7,9
Алуминий . . . . .	2,7
Дърво:	
суха бреза . . . . .	0,5—0,8
сурова бреза . . . . .	0,8—1,1
Бетон . . . . .	1,8—2,5
Обикновени тухли . . . . .	1,4—1,6
Земя (пръст) . . . . .	1,3—2,0

В зависимост от влажността и състава плътността на дървото и на пръстта се изменя от 1,5 до 2,0 пъти. Следователно по същия начин се изменя и тяхната способност за ослабване на гама-излъчването.

Да намерим пласта за половин ослабване за дърво, като се знае, че за пръстта той е 14 см. Средната плътност на дървото е  $0,9 \text{ г/см}^3$ , а на пръстта —  $1,6 \text{ г/см}^3$ . Колкото пъти плътността на дървото е по-малка от плътността на пръстта, толкова пъти ще бъде по-дебел пластът дърво за половин ослабване.



Затова решението е много просто:

$$d_{\text{пол}} = \frac{1,6 \cdot 14}{0,9} = 25 \text{ см.}$$

По такъв начин може да се намери пластът за половин ослабване за какъвто е материал.

Как се определя колко трябва да бъде дебел пластът от даден материал, за да намали дозата гама-излъчване няколко пъти?

Например да се намери колко трябва да бъде дебел земният пласт на една траншея, за да намали дозата 50 пъти.

Решение: Земен пласт, дебел 14 см, намалява дозата 2 пъти. Ако се вземе втори такъв пласт, дозата ще се намали още 2 пъти. Следователно два пласта за половин ослабване намаляват дозата на радиацията  $2^2=4$  пъти. Три пласта ще намалят дозата  $2^3=8$  пъти, а четири —  $2^4=16$  пъти и т. н.

Ако се означи дебелината на защитния пласт с  $h$ , броят на пластове за половин ослабване ще бъде  $\frac{h}{d_{\text{пол}}}$ . Формулата за определяне степента на ослабването  $K$  пъти ще има вида:

$$K = 2^{\frac{h}{d_{\text{пол}}}}. \quad (7)$$

В нашия пример  $K=50$ ;  $d_{\text{пл}}=14$  см. Търси се  $h$ . Задачата се решава чрез логаритмуване:

$$\lg K = \frac{h}{d_{\text{пол}}} \lg 2, \text{ откъдето } h = d_{\text{пол}} \frac{\lg K}{\lg 2};$$

$$\lg 50 = 1,7;$$

$$\lg 2 = 0,3;$$

$$h = 14 \frac{1,7}{0,3} = 80 \text{ см.}$$

Може да бъде поставена и друга задача. Да се провери колко пъти едно съоръжение ослабва проникващата радиация.

Да допуснем, че имаме вкопано в земята съоръжение с дебелина на защитния покрив 0,8 м бетон. Колко пъти този бетонен пласт намалява дозата на радиацията?

В тази задача  $h=80$  см;  $d_{\text{пол}}=10$  см. Търси се  $K$ .

Решение: Намираме броя на пластове за половин ослабване, които се съдържат в пласта с дебелина 0,8 м.

$$\frac{h}{d_{\text{пол}}} = \frac{80}{10} = 8.$$

По-нататък определяме степента на ослабването.

$$K=2^8=256.$$

И така бетонен пласт с дебелина 80 см намалява дозата гама-излъчване 256 пъти.

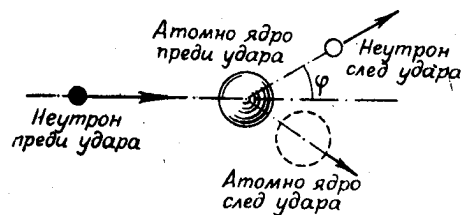
## 2. НЕУТРОННА РАДИАЦИЯ

Неутроните, които се образуват при атомния взрив, се разлитат с различна скорост, стигаща до 20 000 км/сек. Неутроните се освобождават при верижната ядрена реакция, когато още не се е разрушил корпусът на бомбата. При преминаването през корпуса неутроните се забавят и поглъщат и само сравнително малка част от тях достига земята. Една част от неутроните се отделя също така при разпадането на някои „парчета“. Действието на неутронната радиация продължава около 0,1 сек.

Неутроните нямат електрически товар, затова могат свободно да преминават през атома. С електроните на атома те практически не взаимодействат.

ствуват, затова и не губят своята енергия, минавайки през електронните обвивки. Неутронът свободно минава през стотици и хиляди атоми, докато не срещне някое атомно ядро. Има два вида взаимодействие на неутрона с атомното ядро: разсейване и залавяне.

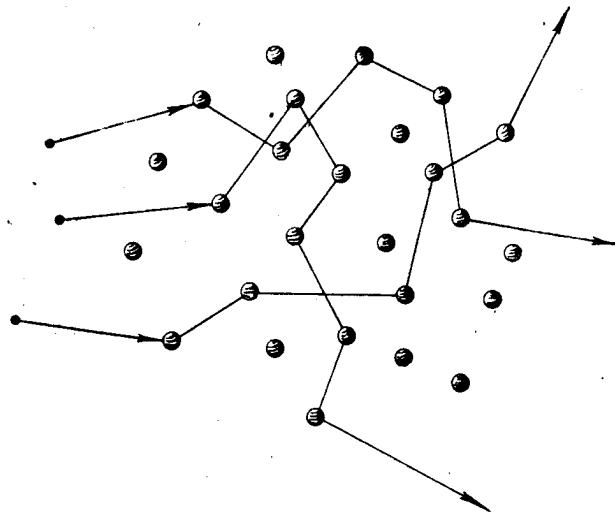
**Разсейване на неутроните.** Разсейването на неутроните е процес, при който енергията се предава от неутрона на атомното ядро. Неутронът се сблъсква с ядрото подобно на сблъскването между две стоманени топки (фиг. 34). Отразявайки се



Фиг. 34. Разсейване на неутрони

от ядрото, неутронът се движи вече с по-малка скорост, тъй като той е предал част от своята кинетична енергия на ядрото. Ядрото също така започва да се движи с известна скорост. Среждайки следващото ядро, неутронът отново се сблъсква с него и му предава част от енергията си. По такъв начин движението на неутрона все повече и повече се забавя, а неговият път (траектория) придобива вид на сложна начупена линия. Вследствие на това пътът, който се изминава от неутрона от центъра на взрива до земята, ще бъде значително по-голям от височината на взрива. На фиг. 35 е показана приблизителната схема за движението на три неутрона във въздуха, който

се състои главно от молекули на азот и кислород. Големината на ъгъла на разпитането на неутрона и ядрото зависи от посоката на удара. При централен („челен“) удар неутронът отскача в обратна посока, а ядрото започва да се движи



Фиг. 35. Движение на неутроните във въздуха

напред. Енергията, която загубва неутронът, зависи от масата на ядрото, с което се сблъсква. При централен удар тази енергия може да бъде изчислена по формула 8:

$$E_{\text{пред}} = E_n \left[ 1 - \left( \frac{m_n - m_{\text{Я}}}{m_n + m_{\text{Я}}} \right)^2 \right], \quad (8)$$

където:

$E_{\text{пред}}$  — енергия, предадена от неутрона на ядрото;

$E_n$  — енергия, която е имал неутронът преди удара;

$m_n$  — маса на неутрона;

$m_A$  — маса на ядрото.

В атомни единици масата  $m_n=1$  и  $m_A=A$ , затова формула 8 може да се напише така:

$$E_{\text{пред}} = E_n \left[ 1 - \left( \frac{A-1}{A+1} \right)^2 \right].$$

Известно е, че ако масата на две удрящи се топци е еднаква ( $m_n=m_A$ ), при централен удар енергията се предава напълно. Първата топка се спира, а втората започва да се движи със същата скорост. Това явление може лесно да се проследи при игра на билиард. Ако масата на неутрона е по-малка от масата на ядрото, предава се само част от енергията. Така например, ако  $A=40$ , то  $E_{\text{пред}} = 0,1E_n$ . Следователно неутронът предава по-бързо своята енергия и по-бързо се забавя при движение в среда, състояща се от леки атоми. Процесът на забавянето продължава дотогава, докато скоростта на неутрона стане равна на скоростта на безразборното топлинно движение на въздушните молекули. Такива неутрони се наричат топлинни. Тяхната енергия е около 0,025 еВ. Добри забавители на неутроните (табл. 7) са веществата, които съдържат водород и други вещества, които имат леки атоми (вода, парафин, бетон, графит и др.).

При нецентрален удар предаваната енергия е значително по-малка. Така например, ако при удар с кислородни атоми неутроните се разлитат под ъгъл  $\varphi=30^\circ$  (фиг. 34), то те ще предадат на кислородните ядра само 4% от своята енергия; ако  $\varphi=90^\circ$ , предава се 12% от енергията. При централен удар ( $\varphi=180^\circ$ ) се предава 22% от енергията.

Таблица 7

## Забавяне на неутроните в различни вещества

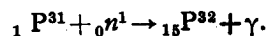
	Лек водород	Тежък водород	Въглерод	Кислород	Уран
Максимална енергия, която се предава при централен удар (в %) . .	100	88	27	22	0,85
Среден брой на ударите, необходими за забавяне от енергия 1 Мев до 0,025 ев	18	24	110	145	2100

Ако взривът се извърши на голяма височина, в резултат на многократни удари с атомите на елементите, по-голямата част от неутроните достигат земята, след като са получили топлинни стойности на енергията. Атомните ядра на веществата след сблъскването им с неутроните (отскачащи ядра) започват да се движат в различни посоки и предизвикват йонизация на срещнатите атоми и молекули. Неутронът не предизвиква йонизация непосредствено. Степента на йонизацията, възникнала от отскачащите ядра, е различна. При преминаване през вода или през други вещества, съдържащи водород, отскачащите ядра са главно протони. Те създават йони в резултат на електрическо взаимодействие с електроните.

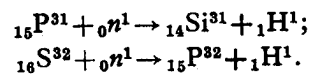
Понякога се извършва нееластично разсейване. Част от енергията, предадена на ядрото, се превръща в енергия на гама-излъчване. Следователно при нееластично разсейване възникват и отскачащи ядра и гама-лъчи.

**Залавяне на неутроните.** Преминавайки през веществото, неутроните не само се разсейват, но се и залавят от атомните ядра. При това отначало се образува съставно (междинно) ядро, което много бързо се разпада, изпускайки частици или гама-квант. Изхвърляйки една или друга частица, ядрото вследствие на отскачането също така започва да се движи, обаче енергията е много малка. При залавяне на неутрона може да се извърши деление на атомните ядра. Реакциите, които се извършват при залавяне на неутрон, се наричат неутронни реакции. Различават се следните неутронни реакции:

1. Залавяне на неутрон с изпускане на гама-квант. Такава реакция се нарича радиационно залавяне. Тя е най-разпространена особено сред реакциите с бавни неутрони. Като пример за радиационно залавяне може да служи реакцията за превръщане на стабилния фосфор в радиоактивен изотоп:

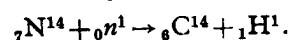


2. Залавяне на неутрон с изхвърляне на протон. Такава реакция е по-разпространена при елементите с малък атомен номер и протича главно под действието на бързи неутрони. Така например под действието на неутрони с енергия над 1 Меv протичат реакциите:

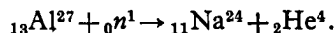


Реакцията  ${}_{13}\text{Al}^{27} + n^1 \rightarrow {}_{12}\text{Mg}^{27} + {}_1\text{H}^1$  се извършва само с неутрони, чиято енергия е над 2,1 Меv.

Под действието на топлинни неутрони азотът  $\text{N}^{14}$  се превръща в радиоактивен въглерод  $\text{C}^{14}$ :



3. Реакции, които се придружават с отделяне на алфа-частици. Тези реакции са по-вероятни с леките елементи под действие на бързи неутрони. Например под действието на неутрони с енергия над 3,3 Мев е възможна реакцията:



4. Реакции, които се придружават с отделяне на два неутрона. Такъв вид реакции са по-възможни при действието на неутрони с много голяма енергия. Например реакцията  $\text{Al}^{27} + n \rightarrow \text{Al}^{26} + 2n$  протича само когато енергията на неутроните надминава 12 Мев.

5. Деление на атомните ядра. Тази реакция е свойствена само за някои елементи с голям атомен номер (уран, торий, плутоний и др.).

Вероятността за изброените реакции се характеризира с така нареченото ефективно неутронно сечение (означава се със  $\sigma$ ).

Ефективното неутронно сечение играе същата роля, както и коефициентът на ослабването на гама-излъчването. Броят на неутроните, които излизат от падащия сноп, поради взаимодействието с атомите на веществото зависи от ефективното сечение.

Нека еднороден сноп неутрони пада перпендикулярно върху тънка пластинка. Броят на ударите на неутроните с ядрата на атомите ще бъде пропорционален на неутронния поток (на броя на неутроните, падащи на  $1 \text{ cm}^2$  от пластинката), на броя на атомните ядра, съдържащи се в  $1 \text{ cm}^3$  от веществото на пластинката, и на ефективното сечение. Или

$$n = \sigma \Pi N, \quad (9)$$

където:

$\Pi$  — неутронен поток;



$\sigma$  — ефективно неутронно сечение;  
 $N$  — брой на ядрата в  $1 \text{ см}^3$ ;  
 $n$  — брой на ударите в  $1 \text{ см}^3$  вещество.

От израза (9) произтича следното определение на ефективното сечение:

$$\sigma = \frac{\text{брой на ударите в } 1 \text{ см}^3}{\text{броят на ядрата в } 1 \text{ см}^3 \times \text{броя на неутроните, падащи на } 1 \text{ см}^3}$$

В зависимост от процеса, който придружава преминаването на неутроните през веществото, има ефективно сечение на разсейване ( $\sigma_{\text{разс}}$ ) и ефективно сечение на залавяне ( $\sigma_{\text{зал}}$ ). Ефективното неутронно сечение, наричано понякога пълно ефективно сечение ( $\sigma_{\text{пъл}}$ ), представлява сума от ефективните сечения на едновременно протичащи неутронни реакции.

Ефективното неутронно сечение на дадена реакция, например при реакцията на залавяне, се определя като среден брой на залавянията, които се извършват в единица обем от облъчваното вещество на един неутрон от падащия поток и на едно ядро в единица обем вещество. Ефективното неутронно сечение, също както и вероятността за дадена реакция, зависи от енергията на неутроните. Затова в справочните таблици за всеки елемент се дава не само ефективното сечение, но и съответната енергия на неутроните и най-вероятната ядрена реакция.

Поради това, че стойностите на ефективното сечение обикновено са от  $10^{-22}$  до  $10^{-25} \text{ см}^2$ , удобно е те да се изразяват със специална единица, наречена барн.

$$1 \text{ барн} = 10^{-24} \text{ см}^2.$$

В таблица 8 са дадени данни за ефективните сечения на някои елементи.

Таблица 8

**Ефективни сечения на химическите елементи  
(в барнове)**

Наименование на елемента	Топлини неутрони		Неутрони с енергия 1 Mev	
	$\sigma_{\text{зал}}$	$\sigma_{\text{разс}}$	$\sigma_{\text{зал}}$	$\sigma_{\text{пъл}}$
Водород . . . . .	0,33	38,0	Няма данни	4,3
Въглерод . . . . .	0,0045	4,8	” ”	2,6
Азот . . . . .	1,78	10,0	” ”	2,0
Кислород . . . . .	По-малко от 0,0002	4,2	” ”	8,0
Натрий . . . . .	0,50	4,0	0,00026	3,8
Алуминий . . . . .	0,21	1,4	0,00037	2,5
Силиций . . . . .	0,13	1,7	Няма данни	4,5
Манган . . . . .	12,7	2,3	0,0038	3,0
Кобалт . . . . .	35,4	5,0	0,011	3,1
Мед . . . . .	3,6	7,2	Няма данни	3,5

Да допуснем, че през 1  $\text{cm}^3$  алуминий за една секунда са преминали 1000 неутрона. Колко удари ще се получат между неутроните и атомните ядра?

За да се отговори на този въпрос, трябва да се намери броят на ядрата в 1  $\text{cm}^3$  алуминий и да се умножи на броя на неутроните и на пълното ефективно сечение.

За алуминия  $A=27$ , а 1  $\text{cm}^3$  тежи 2,7 г. Следователно броят на ядрата в 1  $\text{cm}^3$  е равен:

$$N = \frac{2,7}{27} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 6,02 \cdot 10^{22}.$$

За неутроните с енергия 1 Mev  $\sigma = 2,5 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^2$ . Тогава броят на ударите е равен на  $6,02 \cdot 10^{22} \cdot 1000 \cdot 2,5 \cdot 10^{-24} = 150$ . Останалите 850 неутрона ще

преминат през дадения алуминиев къс, без да встъпят във взаимодействие с него.

Ако се изчисли  $\sigma_{\text{разс}}$  за бързите нейтрони, като се използва съотношението  $\sigma_{\text{разс}} = \sigma_{\text{пъл}} - \sigma_{\text{зал}}$ , ще се окаже, че  $\sigma_{\text{разс}} \gg \sigma_{\text{зал}}$ .

С това се потвърждава, че при бързите нейтрони преобладаващият вид взаимодействие с веществото е разсейването. Залавянето на бързи нейтрони става много рядко. Вероятността да бъдат заловени бавни нейтрони е 500—1000 пъти по-голяма, отколкото при бързите, обаче в такъв случай разсейването играе голяма роля, като в много елементи то преобладава над залавянето, макар и в по-малка степен, отколкото при взаимодействието с бързи нейтрони.

Да решим предния пример за по-частни случаи, а именно: да намерим броя на актовете на разсейване и залавяне за топлинни и бързи нейтрони.

1. Взаимодействие на топлинни нейтрони с алуминиеви ядра

$$N = 6,02 \cdot 10^{22}; \quad \Pi = 1000 \frac{\text{нейтрона}}{\text{см}^2};$$

$$\sigma_{\text{зал}} = 0,21 \cdot 10^{-24} \text{ см}^2; \quad \sigma_{\text{разс}} = 1,4 \cdot 10^{-24} \text{ см}^2.$$

Броят на заловените нейтрони е  $6,02 \cdot 10^{22} \cdot 1000 \cdot 0,21 \cdot 10^{-24} = 12$ .

Броят на разсеяните нейтрони е  $6,02 \cdot 10^{22} \cdot 1000 \cdot 1,4 \cdot 10^{-24} = 84$ .

2. Взаимодействие на бързи нейтрони (с енергия 1 Мев) с алуминиеви ядра.

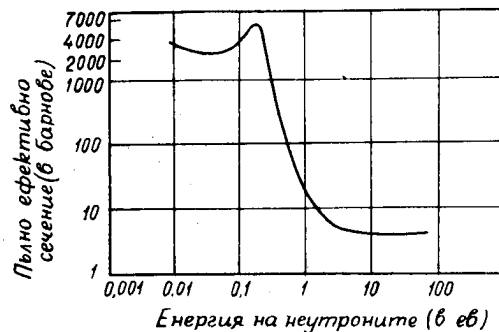
$$N = 6,02 \cdot 10^{22}; \quad \Pi = 1000 \frac{\text{нейтрона}}{\text{см}^2};$$

$$\sigma_{\text{зал}} = 0,00037 \cdot 10^{-24} \text{ см}^2; \quad \sigma_{\text{пъл}} = 2,5 \cdot 10^{-24} \text{ см}^2.$$

Тъй като при алуминия ефективното сечение на залавяне е много малко в сравнение с пълното ефективно сечение, може да се приеме, че  $\sigma_{\text{разс}} = \sigma_{\text{эл}}$ . В такъв случай броят на разсеяните нейтрони е  $6,02 \cdot 10^{22} \cdot 1000 \cdot 2,5 \cdot 10^{-24} = 150$ .

Броят на заловените нейтрони е  $6,02 \cdot 10^{22} \cdot 1000 \cdot 0,37 \cdot 10^{-27} = 0,024$ .

Опитите показват, че при някои напълно определени енергии на нейтроните ядрените реакции протичат най-успешно. Това явление, наричано резонансно поглъщане, е особено забележимо при ядрени реакции с бавни нейтрони.



Фиг. 36. Зависимост на ефективното сечение на кадмия от енергията на нейтроните

На фиг. 36 е показана зависимостта на пълното ефективно сечение на кадмия от енергията на нейтроните. При енергия 0,13 еВ се появява резонансен връх, на който съответствува  $\sigma = 7200 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^2$ , след което напречното сечение отново намалява и за топлинните нейтрони е равно на  $2400 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^2$ .

Ослабването на неутронния поток при преминаване през някаква среда зависи от енергията на неутроните и от химическия състав на средата. Бързите неутрони, както е известно, се поглъщат почти от всички вещества много слабо, затова отначало трябва да се намали скоростта на тяхното движение, а след това да се вземат мерки, които да осигурят пълното им поглъщане.

Добър забавител на неутрони е водата. Забавените неутрони успешно се залавят от водородните ядра, обаче при това се изпускат гама-лъчи с голяма енергия, за чието ослабване водният пласт трябва да бъде достатъчно голям. Ако към водата се добави малко бор, например във вид на борна киселина, бавните неутрони се поглъщат главно от бора.

За предпазване от неутроните и гама-лъчите при ядрените реактори се използва предимно бетонът. Бетонът се състои от водород и други сравнително леки елементи (кислород, алуминий, силиций, калций). При преминаване на неутроните през бетона те се забавят и поглъщат. Веществата, влизащи в състава на бетона, ослабват гама-излъчването.

**Биологичен рентген-еквивалент.** За да се оцени действието на неутроните върху живите организми, използва се понятието „биологичен рентген-еквивалент“ (*бре*); 1 *бре* — това е такъв неутронен поток, чието биологично действие е еквивалентно на действието на един рентген гама-излъчване. Йонизацията възниква от отскачащите ядра, както и от частиците и гама-квантите, които се отделят при залавянето на неутроните.

За да се създаде доза, равна на 0,1 *бре*, необходимо е облъчване с продължение на 24 часа с поток от бързи неутрони (с енергия 2 *Меv*), равен

на  $66 \frac{\text{неутрона}}{\text{см}^2 \text{сек}}$ , а с топлинни —  $1500 \frac{\text{неутрона}}{\text{см}^2 \text{сек}}$ .

Ако такова количество неутрони преминава всяка секунда през всеки квадратен сантиметър от тялото в продължение на 24 часа, организмът ще получи доза, равна на 0,1 бре. Не е трудно да се определи сумарният неутронен поток  $\Pi$ , еквивалентен на 0,1 бре. За бързи неутрони

$$\Pi_{\text{бър}} = 66 \cdot 3600 \cdot 24 = 5\,700\,000 \frac{\text{неутрона}}{\text{см}^2}.$$

$$\text{За бавните неутрони } \Pi_{\text{бав}} = 1500 \cdot 3600 \cdot 24 = 130\,000\,000 \frac{\text{неутрона}}{\text{см}^2}.$$

В момента на взриваване на атомната бомба се отделят и бързи, и бавни неутрони, обаче поради забавянето към земята достигат значително повече бавни неутрони, отколкото бързи. С отдалечаването от мястото на взрива неутронният поток бързо намалява. Например при увеличаване разстоянието от 1000 на 1250 м количеството на неутроните, падащи на единица площ, се намалява почти 10 пъти.

Поразящото действие се предизвиква главно от неутроните с енергия над 0,2—0,3 Мев. Действието на бавните неутрони се проявява главно в образуване на изкуствени радиоактивни вещества. Общата доза на проникващата радиация се определя като сума от дозата гама-излъчване, изразена в рентгени, и дозата неутрони, определена в биологичен рентген-еквивалент. Дозата, която създават неутроните на едни и същи разстояния

<sup>1</sup> П. Жено. „Защита от радиоактивных элементов.“ Перевод с французского. Издательство иностранной литературы, 1954.

от центъра на атомния взрив, е значително по-малка от дозата гама-излъчване. Затова защитният пласт за проникващата радиация може да се изчисли само за гама-излъчването.

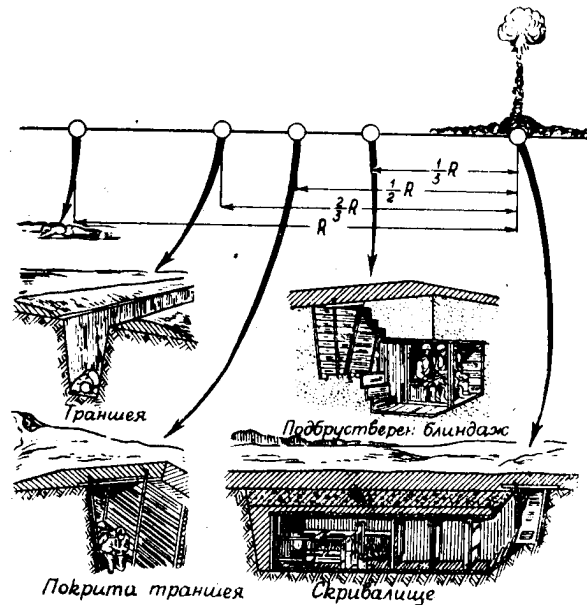
### **3. ЗАЩИТА ОТ ПРОНИКВАЩАТА РАДИАЦИЯ**

Вследствие на голямата проникваща способност на гама-лъчите и неутроните обикновените дрехи и индивидуалните средства за противохимическа защита не могат да предпазят човека от тяхното въздействие.

За защита от проникващата радиация трябва да се използват естествени укрита — гънките на местността и местните предмети, — и изкуствени съоръжения — различни фортификационни укрита, включително и най-простите, като окопи и щели.

Фортификационните съоръжения предпазват не само от проникващата радиация, но и от ударната вълна, светлинното излъчване и радиоактивното заразяване. Площта, на която могат да бъдат поразени хора, намиращи се във фортификационни съоръжения, е 4—9 пъти по-малка от площта, на която са възможни поражения върху хора, намиращи се извън фортификационни съоръжения. Тези съоръжения могат дори напълно да изключат въздействието на поразяващите фактори и атомния взрив върху личния състав, техниката и въоръжението.

На фиг. 37 е показано как се изменя безопасното разстояние от мястото на атомния взрив при използване на различни защитни съоръжения. Безопасното разстояние от мястото на взрива за човек, който се намира на открита местност, на фигурата е означено с *R*. За открита траншея —



Фиг. 37. Безопасни разстояния от мястото на атомния взрив при различни степени на защита

пълнен профил—това разстояние е около  $\frac{2}{3}R$ , а за траншея, която е покрита с пръст —  $\frac{1}{2}R$ . При използване на подбрустверни блиндажи безопасното разстояние се намалява 3 пъти. Хората, които се намират в специално обзаведени скривалища, разположени даже в епицентъра на въздушния атомен взрив, не понасят никакви поражения.

Основни съоръжения в системата на инженерното оборудване на местността са траншеите и ходовете за съобщение. Човек, който е легнал на



дъното на траншеята, изпитва по-слабо ударната вълна и практически е напълно защитен от светлинното излъчване. Действието на проникващата радиация значително отслабва, тъй като гама-лъчите и неутроните се задържат от пръста. На отделни участъци траншеите и ходовете за съобщение се покриват с талпи и пръст, така че общата дебелина на покрива да не бъде по-малка от 50 см. В такъв случай напълно се изключва въздействието на светлинното излъчване, а проникващата радиация отслабва от покрива около 10 пъти. За да се намали разрушителното действие на ударната вълна, покривите на участъците не трябва да се издигат над брустверите на траншеята.

За да се предпазят от срутване, стените на траншеите (в слаби почви), а също и на покритите участъци се укрепяват с върлини, с плет от вършини, с рогозки от тръстика и пр.

За укриване на личния състав в траншеите и ходовете за съобщение се правят подбрустверни блиндажи със здрави стени и покрив, дебел не по-малко от един метър, с което се осигурява отслабване на проникващата радиация около 100 пъти. При изработване на блиндажите е необходимо да се обръща особено внимание на входовете — вратите трябва да бъдат достатъчно здрави, за да не се разрушат от ударната вълна.

Най-сигурните укрития за личния състав са скривалищата, които предпазват от всички поражаващи фактори на атомния взрив.

Изработват се изкопни и подземни скривалища. При изграждането на изкопни скривалища отначало се прави изкоп (яма). На дъното на този изкоп се изгражда постройката, след което се прави покрив (защитен насип). Тези скривалища

се разделят на скривалища от лек и тежък тип, различаващи се помежду си главно по конструкцията и здравината на покрива.

Скривалищата от лек тип трябва да имат защитен земен пласт, дебел не по-малко от 1,5 м, който ослабва проникващата радиация повече от 1000 пъти. В скривалищата от тежък тип покривът обикновено се състои от няколко пласта: отгоре земен пласт (земен насип), под него пласт от камъни, греди, бетонни или железобетонни плочи или монолитен железобетонен пласт (твърд пласт), под него пак земен пласт (разпределителен пласт) и накрая носещ пласт от греди или релси.

Хората, които се намират в скривалищата, не понасят никакви поражения, дори и когато скривалищата се намират в епицентъра на въздушния атомен взрив. Покривът на такива скривалища трябва да издържа динамични натоварвания сколо няколко тона на квадратен метър. Тогава проникващата радиация ослабва десетки хиляди пъти.

При изграждане на подземни скривалища цялата постройка се прави под земята, без да се изкопават стоящите по-горе земни пластове. Подземните скривалища, построени на достатъчна дълбочина, са сигурна защита от въздушния взрив на атомна бомба.

В корабите за защитни средства от атомния взрив се използват вътрешните помещения, артилерийските кули, щитовете, различните надстройки и пр.

- В населените пунктове защитни съоръжения са:
- скривалища, направени в избите на сградите;
  - специално построени скривалища;
  - укрития от най-прост тип (щели, землянки).

Защитното действие на съоръженията пролича в Хирошима. Хората, които в момента на взрива са се намирали в едно здраво четириетажно железобетонно здание, разположено на разстояние около 220 м от епицентъра на взрива, получили първоначално само леки наранявания. Обаче ония от тях, които се намирали на горните етажи, получили големи поражения от проникващата радиация. Хората, които са били на първия етаж на зданието, получили най-малки поражения от проникващата радиация, тъй като били защитени от трите горни етажа.

Избите и скривалищата в зоната, в която ударната вълна не ги разрушава, напълно предпазват от проникващата радиация.

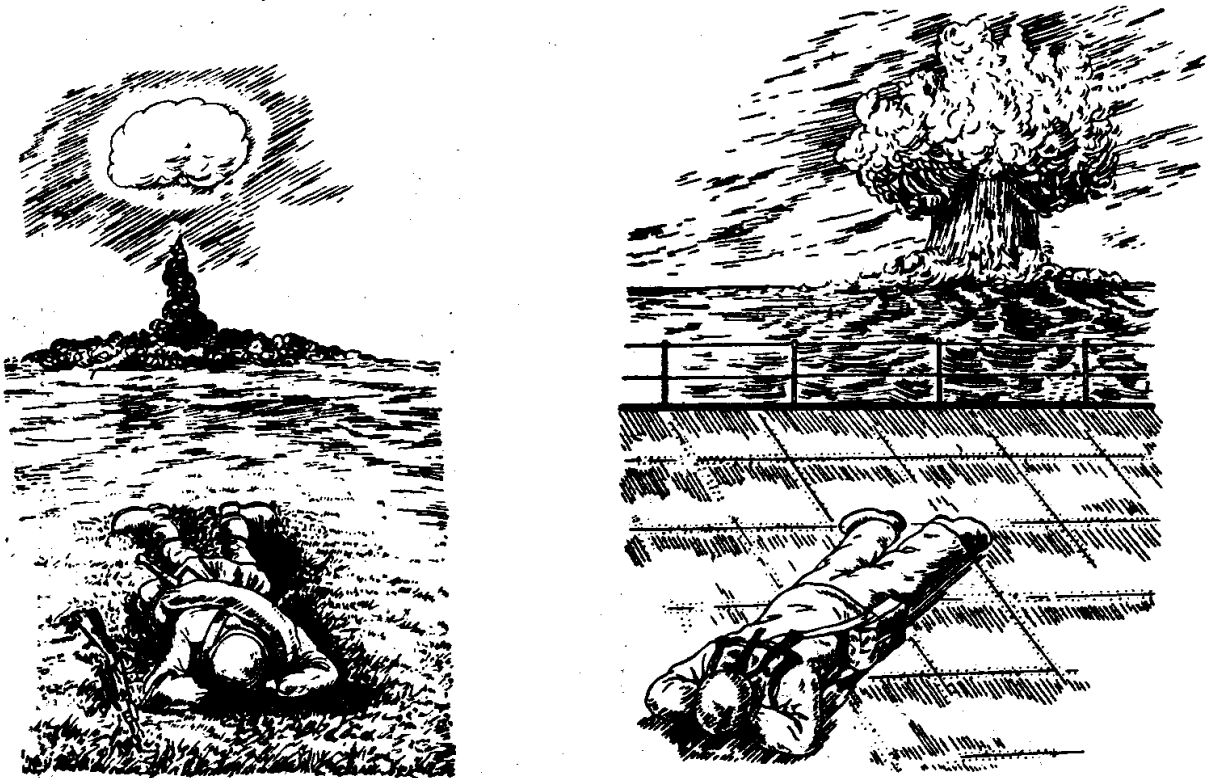
Действието на проникващата радиация, ударната вълна и светлинното излъчване значително ослабва, когато за укрития се използват канавки, насипи, стръмни оврази, ями от артилерийски снаряди и авиационни бомби (фиг. 38).

Когато наблизко няма никакви укрития, трябва да се легне на земята с лице надолу (фиг. 39). По този начин се намалява въздействието на ударната вълна и хората се предпазват от изгаряния. В здания хората трябва да легнат до стената, за да избягнат пораженията от стъклени парчета (фиг. 40).

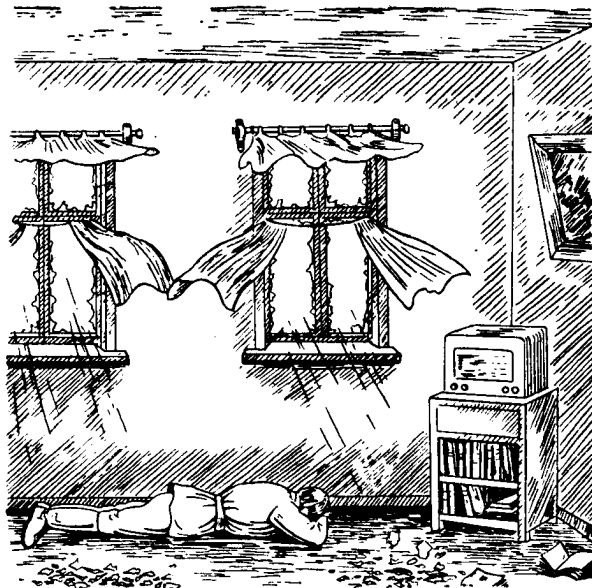
Проникващата радиация действа съвсем кратковременно (10—15 сек.). Въпреки това при бързо заемане на близко укритие дозата на радиацията се намалява най-малко два пъти. При това се избягват пораженията от ударната вълна, тъй като тази вълна се разпространява значително по-бавно, отколкото проникващата радиация и светлинното излъчване. Ударната вълна изминава



Фиг. 38. Положение на човек в канавка и в яма  
при атомен взрив



Фиг. 39. Положение на човек на открита местност и на палубата на кораб при атомен взрив



Фиг. 40. Положение на човек в помещение при атомен взрив

разстояние 1 км за 2 сек., а разстояние 2 км — за 5 сек.

С увеличаване калибъра на атомната бомба разстоянието на поразяващото действие на проникващата радиация се увеличава, но незначително. Например при увеличаване мощността на взрива 2 пъти разстоянието, на което се поразяват хората, намиращи се на откритата местност, се увеличава за гама-излъчването около 150—170 м.

Под действието на големи дози проникваща радиация (хиляди и десетки хиляди рентгена)

стъклата на оптическите прибори (мерници, бинокли, далекомери, панорами и др.) потъмняват. Оптическите прибори трябва да се пазят не само от механични повреди от ударната вълна, но и от действието на проникващата радиация. Проникващата радиация действа върху фотографните плаки на големи разстояния, тъй като за осветяване на някои видове плаки са достатъчни 2 — 3 рентгена радиация. Проникващата радиация на атомния взрив не оказва вредно действие на бойната техника.

#### IV. РАДИОАКТИВНО ЗАРАЗЯВАНЕ НА МЕСТНОСТТА ПРИ АТОМЕН ВЗРИВ

##### 1. ИЗТОЧНИЦИ НА ИЗЛЪЧВАНЕ В РАДИО- АКТИВНО ЗАРАЗЕНА МЕСТНОСТ

Продукти от делението на ядрения експлозив (ядреното взривно вещество). Продуктите от делението („парчетата“ от делението) представляват смес от голямо количество изотопи на 34 елемента, започвайки от цинка и свършвайки с редкия елемент европий (вж. тези елементи в периодичната таблица на Менделеев). Установено е, че при делението се получават най-много изотопи на елементите, масовите числа на които са от 85 до 104 и от 130 до 149. Делението на равни части е малко вероятно. Такова деление се извършва приблизително 600 пъти по-рядко, отколкото деление на неравни части, масовите числа на които се отнасят както 2:3.

Напълно вероятна е например такава схема на деление:

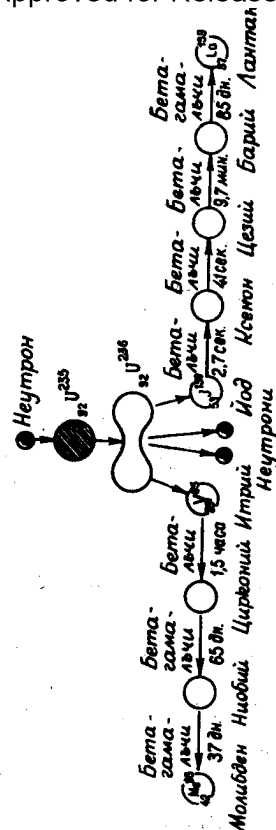


или



На фиг. 41 е показано, че радиоактивните изотопи на итрия и на йода се превръщат в стабилни ядра не изведнъж. Те търпят много последова-



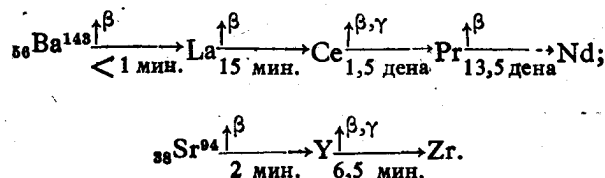


Фиг. 41. Схема на разпадането на „парчетата“ от делението

телни бета-разпадания, при което в редица случаи отделянето на бета-частици се придружава с изпускане на гама-лъчи.

Понеже едновременно се разпадат не само „парчетата“, които са се получили при взрива, но и продуктите от тяхното разпадане, за малко време се появяват около 200 различни радиоактивни изотопа и много стабилни изотопа. Периодът на полуразпадането на получаващите се радиоактивни вещества се колебае от части, помалки от секундата, до няколко години.

За потвърждаване на това ще приведем веригите на разпадането на още една двойка „парчета“ — на бария и стронция.



В първата верига разпадането на бария и лантана ще бъде завършено почти напълно за един час. Радиоактивният барий при разпадането се превръща в лантан. Но и лантанът е радиоактивен. Разпадайки се, той се превръща в церий, чийто период на полуразпадане е един ден и половина. Във втората верига и стронций, и итрий се разпадат много бързо. След един час разпадането завършва с появяване на стабилния изотоп на циркония.

Един час след взрива общата активност на продуктите от делението се определя от активността на радиоактивните изотопи на следните елементи: криптон, рубидий, стронций, итрий, молибден, телур, йод, ксенон, цезий, барий, церий, празеодим, неодим, прометий, самарий и европий.

Както вече се каза, при атомния взрив се получава смес от голямо количество радиоактивни изотопи. Намаляването на активността в такъв случай не е възможно да се определи по закона за радиоактивното разпадане на който и да било отделен изотоп. Спадането на активността на продуктите от атомния взрив се изчислява по формула, получена по опитен път:

$$a = a_0 \left( \frac{t}{t_0} \right)^{-1,2} \text{ или } a = \frac{a_0}{\left( \frac{t}{t_0} \right)^{1,2}}, \quad (10)$$

където:

$a$  — активност, след време  $t$  (изтекло след взрива);

$a_0$  — активност, която е била измерена в какво да е друго време  $t_0$ .

Ще покажем с пример как да се използва тази формула. Да предположим, че активността

на продуктите от делението един час след взрива е равна на 1 милиард кюри. Да намерим колко ще се намали активността след едно денонощие. В дадения случай

$$\begin{aligned}
 t_0 &= 1 \text{ час,} \\
 t &= 1 \text{ денонощие} = 24 \text{ часа,} \\
 a_0 &= 1\,000\,000\,000 \text{ кюри,} \\
 a &= \frac{1\,000\,000\,000}{\left(\frac{24}{1}\right)^{1,2}} = 22\,000\,000 \text{ кюри,}
 \end{aligned}$$

т. е. активността за едно денонощие се намалява около 50 пъти.

По такъв начин може да се намери активността в кой да е друг момент. В табл. 9 са дадени резултати от изчислението на активността спрямо началната стойност, приета за 100%.

Таблица 9  
Относително намаляване на активността на продуктите от делението (в проценти)

Активност след една мин.	10 мин.	1 час	8 часа	1 денонощие	1 седмица
100	6,3	0,74	0,06	0,016	0,0016

Въз основа на данните в табл. 9 може да се направи много важен практически извод: радиоактивното заразяване има нестабилен характер, като степента на заразяването непрекъснато намалява. Срещащите се в буржоазния печат изказвания, че след атомен взрив на местността престава всякакъв живот в продължение на много години, са необосновани.

**Индукцирана (възбудена) радиоактивност.**

Една част от неутроните, които се изпускат при делението на атомните ядра на урана или плутония, стигат до земята и встъпват във взаимодействие с атомните ядра на елементите, влизащи в състава на почвата, водата и различните земни съоръжения. При залавянето на неутрони от атомните ядра се образуват радиоактивни изотопи, които, разпадайки се, изпускат бета-частици и гама-лъчи.

Известно е, че основната част на глинестите почви е алуминиев окис ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), а на пясъчливите почви — силициев окис ( $\text{SiO}_2$ ). В солените почви има много готварска сол и калиеви соли ( $\text{NaCl}$  и  $\text{KCl}$ ). Освен елементите, влизащи в тези вещества, почвите винаги съдържат елементите: Са, Р, S, N, Mg, Fe, Mn и др. и известно количество вода.

В природата няма съвършено чиста вода. Водата е добър разтворител. Тя разтваря веществата и ги пренася заедно със себе си. Един литър океанска вода съдържа средно от 33 до 39 г разтворени твърди вещества, от които 24 г са готварска сол. В Черно море водата се разрежда с голямо количество прясна вода от вливащите се в него реки; един литър черноморска вода съдържа 18 — 22 г соли. Най-малко солена е водата на Балтийско море — 3—8 г сол в литър. В речната вода има малко соли.

Съдържащите се в морската вода соли се разпределят приблизително по следния начин: 78,4% готварска сол, 9,4% магнезиев двухлорид ( $\text{MgCl}_2$ ), 6,4% магнезиев сулфат ( $\text{MgSO}_4$ ), 3,9% калциев сулфат ( $\text{CaSO}_4$ ), 1,7% калциев двухлорид ( $\text{CaCl}_2$ ) и около 0,2% различни други соли. Морската

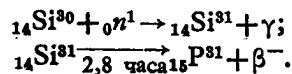
вода съдържа главно натрий, хлор, магнезий, калций и сяра.

Бетонът се състои от цимент (главно окиси на Si, Al, Fe, Ca), вода и пълнеж — пясък и чакъл.

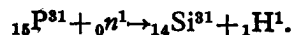
За да изясним с кои елементи взаимодействието на неутроните е най-вероятно, ще разгледаме няколко най-характерни неутронни реакции.

При облъчване на алуминия с бавни неутрони се образува нетраен радиоактивен изотоп с период на полуразпадане 2,3 мин. Разпадайки се, той изпуска бета-частици и гама-лъчи и се превръща в нерадиоактивен силиций. Разпадането се извършва толкова бързо, че след 10 мин. от разпадащото се вещество остава по-малко от 5%.

Силицийт, който се среща в природата, се състои от три изотопа:  $\text{Si}^{28}$  — 92,16%;  $\text{Si}^{29}$  — 4,71% и  $\text{Si}^{30}$  — 3,13%. Залавянето на неутроните от първите два изотопа не води към възникване на радиоактивност. Радиоактивният изотоп на силиция се получава съгласно реакцията:



Освен това радиоактивният изотоп  $\text{Si}^{31}$  се получава при взаимодействие на бързи неутрони с фосфор:



Неутроните добре се поглъщат от водорода. Получава се нерадиоактивен тежък водород, но при реакцията се отделят гама-лъчи.

Въглеродът и кислородът притежават слаба способност за залавяне на неутрони. С азота тази реакция се извършва по-успешно. Получава се радиоактивен въглерод  $\text{C}^{14}$  с период на полураз-

падане 5720 години, който при разпадане изпуска само бета-частици с малка енергия.

Натрият, залавяйки бавни неутрони, се превръща в радиоактивен натрий. Периодът на полуразпадането му е 15 часа. При разпадането се изпускат бета-частици и гама-лъчи.

Добра способност за залавяне притежава хлор  $\text{Cl}^{35}$  (в природата той съставя 75% от изотопна смес на хлора). Радиоактивният изотоп, който се получава, се разпада много бавно ( $T = 400\,000$  години). При разпадането се изпускат само бета-частици с малка енергия. Такъв хлор практически не е опасен, тъй като интензитетът на излъчването, който е обратно пропорционален на периода на полуразпадането, е малък. Другата част от хлора има много по-слаба способност към радиационно залавяне на неутрони. Образуваният се радиоактивен изотоп бързо се разпада ( $T = 38$  мин.).

Разгледахме реакцията на неутроните с елементите, съдържащи се в почвата и водата. Неутроните могат да бъдат заловени и от ядрата на елементи, влизащи в състава на различните конструкции и съоръжения. Най-голяма възбудена радиоактивност притежават кобалтът, хромът, манганът, волфрамот, цинкът, медта и в по-малка степен желязото. По-голямата част на изкуствените радиоактивни изотопи имат сравнително къс период на полуразпадане (табл. 10); разпадайки се, тези изотопи изпускат бета- и гама-лъчи с различна енергия.

140

Таблица 10

Някои радиоактивни изотопи, които се получават при нейтронни реакции

Наименование на елемента	Радиоактивен изотоп	Период на полуразпадане	Характер на излъчването	Изходен изотоп	Съдържание в природната смес (в %)
Натрий . . . . .	Na <sup>24</sup>	15 часа	Бета-, гама- лъчи	Na <sup>23</sup>	100
Магnezий . . . . .	Mg <sup>27</sup>	9,4 мин.	"	Mg <sup>26</sup>	11,3
Алуминий . . . . .	Al <sup>28</sup>	2,3 "	"	Al <sup>27</sup>	100
Силиций . . . . .	Si <sup>31</sup>	2,6 часа	Бета-лъчи	Si <sup>30</sup>	3,13
Фосфор . . . . .	P <sup>32</sup>	14,3 дена	"	P <sup>31</sup>	100
Калций . . . . .	Ca <sup>45</sup>	163 дена	"	Ca <sup>44</sup>	2,13
Хром . . . . .	Cr <sup>51</sup>	27,8 дена	Гама-лъчи	Cr <sup>50</sup>	4,31
Хром . . . . .	Cr <sup>55</sup>	3,5 мин.	Бета-лъчи	Cr <sup>54</sup>	2,38
Манган . . . . .	Mn <sup>56</sup>	2,59 часа	Бета-, гама- лъчи	Mn <sup>55</sup>	100
Кобалт . . . . .	Co <sup>60</sup>	5 год.	"	Co <sup>59</sup>	100
Мед . . . . .	Cu <sup>64</sup>	12,9 часа	"	Cu <sup>63</sup>	69
Мед . . . . .	Cu <sup>66</sup>	5,1 мин.	"	Cu <sup>65</sup>	31
Желязо . . . . .	Fe <sup>59</sup>	47,1 дена	"	Fe <sup>58</sup>	0,34

Да разгледаме начина за изчисляване на възбудената активност.

Ако върху тънка пластинка падат  $\Pi$  неутрона с еднаква енергия, броят на образуваните се радиоактивни ядра във веществото на пластинката  $N_{\text{акт}}$  може да се намери по формулата:

$$N_{\text{акт}} = \Pi \sigma_{\text{зал}} \cdot N, \quad (11)$$

където:  $N$  — брой на атомните ядра в пластинката, през която минава неутронният поток.

При това се предполага, че всички ядра, които са заловили неутрони, стават радиоактивни. Изразът (11) е в сила само за тънка пластинка, т. е. за толкова дебела пластинка, в която загубата на енергията на неутроните е малка. В противен случай енергията на неутроните се изменя, а заедно с нея и ефективното сечение.

Броят на ядрата  $N$  може да се изчисли така. Да определим теглото  $G$  на пластинката, ако площта ѝ е  $S \text{ cm}^2$ , дебелината ѝ —  $d \text{ cm}$ , а плътността на веществото —  $\rho \text{ g/cm}^3$ .

$$G = d S \rho.$$

Като се знаят атомното тегло  $A$  и броят на атомите в грам-атом, намираме:

$$N = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{G}{A} = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{d S \rho}{A}.$$

Тогава

$$N_{\text{акт}} = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{d S \rho}{A} \Pi \sigma_{\text{зал}}.$$

За да се намери активността, т. е. броят на атомите, които се разпадат за 1 сек., трябва да се знае константата на разпадането  $\lambda$ :



$$a = \lambda N_{\text{акт}}, \text{ но } \lambda = \frac{0,693}{T}.$$

Следователно

$$a = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{dS_p}{A} \Pi \sigma_{\text{зал}} \cdot \frac{0,693}{T}. \quad (12)$$

Така намираме броя на разпаданията в секунда. Ако активността трябва да се изрази в кюри, броят на разпаданията трябва да се раздели на  $3,7 \cdot 10^{10}$ .

Получаваме израза:

$$a = 1,12 \cdot 10^{13} \frac{dS_p}{A} \cdot \frac{\Pi \sigma_{\text{зал}}}{T}, \quad (13)$$

където  $T$  е в секунди.

Да решим една малка задача.

Поток от бавни нейтрони  $\Pi = 10^{10} \frac{\text{нейтрона}}{\text{см}^2}$  пада на алуминиева пластинка:  $d = 0,1 \text{ см}$  и  $S = 1 \text{ см}^2$ . Да се определи възбудената активност, ако е известно, че при реакцията се образува изотоп с масово число  $A = 28$  и период на полуразпадане  $T = 2,3 \text{ мин}$ .

$$\sigma_{\text{зал}} = 0,21 \cdot 10^{-24} \text{ см}^2, \rho = 2,7 \text{ г/см}^3.$$

$$\begin{aligned} a &= 1,12 \cdot 10^{13} \frac{0,1 \cdot 2,7 \cdot 1}{28} \cdot \frac{10^{10} \cdot 0,21 \cdot 10^{-24}}{2,3 \cdot 60} = \\ &= 0,0000016 \text{ кюри, или } 0,0016 \text{ миликюри.} \end{aligned}$$

Под действието на нейтроните се създава възбудена радиоактивност и в елементите на конструкцията на бомбата. Количеството на образуваните се радиоактивни атоми зависи от способността на тези елементи да залавят нейтрони. Ако обвивката на бомбата се направи от химически елементи,

притежаващи добра поглъщателна способност, общото количество на радиоактивните вещества, образуващи се при взрива, може да се увеличи.

**Невстъпила в реакция част от атомния заряд.** Известно е, че при атомен взрив във верижната ядрена реакция участва не целият заряд, а само известна част от него. Невстъпилият в реакция заряд се изпарява, разсейва се в атомния облак и заедно с продуктите от делението пада на земята.

Ядрените взривни вещества — уран и плутоний — са алфа-активни елементи, затова техните частички, след като паднат на земята, стават източници на алфа-лъчи. Обаче активността както на урана, така и на плутония е много малка в сравнение с активността на продуктите от делението, понеже уранът и плутоният имат голям период на полуразпадане. Например, ако теглото на неексплодиралата част от заряда е 10 кг, активността ѝ ще бъде 600 кюри за плутония и 0,02 за уран 235. Да си представим, че всичките 10 кг плутоний са се разпределили на един участък с радиус 1 км. Тогава на всеки квадратен метър площ ще имаме 0,2 миликюри алфа-активни вещества. В действителност те са значително по-малко поради разсейването им в атмосферата.

**Падане на радиоактивните вещества от атомния облак.** В тихо време гъбовидният облак има вид, показан на фиг. 28. Ако духа вятър, облакът се отнася и стълбът от прах (стеблото на гъбата) се изкривява.

Да допуснем, че по цялото протежение от земята до височина 9 км духа вятър със скорост 5 м/сек. За времето, през което облакът се издига, той ще бъде отнесен от вятъра на разстояние 2,5 —

3 км. Когато издигането се прекрати напълно, облакът ще започне да се движи встрани със скорост, равна на скоростта на вятъра, който духа на дадената височина. Трябва да се има предвид, че скоростта на приземния вятър и скоростта на вятъра на дадена височина не са еднакви. Средната скорост на вятъра в повечето случаи постепенно нараства с височината и достига максимална стойност малко под границата на стратосферата. Например над Централна Европа най-голямата средна скорост на вятъра (21 м/сек) е на височина около 10 км. В някои райони скоростта на вятъра нараства до височина 18 км, след което бавно намалява.

По пътя на движението от облака пада радиоактивен прах. На земята се появява „следа“ от облака, т. е. ивица от местността, заразена с радиоактивни вещества.

Ако взривът е произведен на голяма височина, от земята се увлича малко прах и падащите частици са също така малко. Повечето от тях остават във въздуха дълго време. Разбира се, в края на краищата почти всички радиоактивни частици падат на земята, но се разпръскват на много голяма площ. Освен това през времето на тяхното падане активността им силно намалява.

Скоростта на падането на пращинките зависи от тяхното тегло. Ако се приеме плътността им приблизително еднаква, теглото, а следователно и скоростта на падането им се определят от техните размери. Колкото по-едри са пращинките, толкова по-бързо те падат на земята (табл. 11).

Частиците с диаметър 0,005 — 0,010 мм се наричат средни пращинки. Големи пращинки са тези частици, които имат диаметър 0,010—0,050 мм. По-едри частици се наричат пясъчинки:

с диаметър 0,05 — 0,25 мм — ситни пясъчинки,  
а с диаметър 0,25 — 1,0 мм — средни пясъчинки.

Таблица 11

**Време за падане на пращинките  
от височина 12 км**

Диаметър на частиците (в мм)	Време за падане
0,84	22 мин.
0,25	42 мин.
0,15	2 часа
0,075	7,9 часа
0,033	1,7 дена
0,016	7 дена
0,008	28 дена

Най-едрият прах, който в гъбовидния облак са сравнително малко (около 4%), падат в продължение на 22 мин. През следващите 20 мин. падат около 13%, а през времето от 42 мин. до 2 часа—14,5% от радиоактивните вещества.

По такъв начин в първите два часа падат около 1/3 от радиоактивните вещества, образували се при взрива. Останалата част остава във въздуха по-продължително време.

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА НА ИЗЛЪЧВАНИЯТА ОТ РАДИОАКТИВНИТЕ ПРОДУКТИ НА АТОМНИЯ ВЗРИВ

Радиоактивните вещества, паднали на земята от атомния облак, а също така и образувалите се на местността под действието на неутроните,

изпускат алфа- и бета-частици и гама-лъчи. Да разгледаме характеристиките на тези излъчвания.

**Алфа-излъчване.** Алфа-частици се изпускат при радиоактивното разпадане на неустойчивата в реакция част от атомния заряд. Понеже алфа-частиците носят електрически товар, при преминаването им през веществото те взаимодействуват с електроните и атомните ядра посредством електрическите сили на привличане и отблъскване. Основният резултат от това взаимодействие е йонизацията и възбуждането на атомите. Иначе казано, цялата енергия на алфа-частиците се изразходва за образуване на йони и за възбуждане на атомите. В сравнение с другите видове излъчвания алфа-частиците притежават най-голяма йонизираща способност и съответно най-малък пробег. Поради слабата проникваща способност при външно облъчване те практически не са опасни. Пробегът във въздуха на алфа-частиците, които се изпускат от плутония (с енергия 5,1 Мев), е 3, 6 см, а в по-плътна среда — няколко стотни части от милиметъра (например в алуминия е 0,02 мм). В живите тъкани алфа-частиците на плутония изминават 0,04 мм. Алфа-частиците създават най-голяма плътност на йонизацията (например във въздуха — няколко десетки хиляди двойки йони на сантиметър път). Енергия 5,1 Мев е достатъчна, за да се създадат във въздуха около 155 000 двойки йони; средно на един сантиметър път се падат 30 000 двойки йони. Тази плътна йонизация е причина за химическите промени в много вещества и силното поразяване на живите тъкани, тъй като биологичното действие за излъчването се определя не толкова от общото количество на йоните, колкото от броя на йоните, които се образуват на единица път.

Колкото по-голяма е плътността на йонизацията, толкова по-големи са пораженията върху тъканта.

Алфа-излъчването представлява най-голяма опасност, когато алфа-активните вещества попаднат във вътрешността на организма.

**Бета-излъчване.** Бета-частици се изпускат от „парчетата“ на делението и от изкуствените радиоактивни елементи, образували се под действието на неутроните. Те също така носят електрически товар, но техният товар е два пъти по-малък от товара на алфа-частиците. При преминаване през веществото бета-частиците предизвикват йонизация и възбуждане на атомите. При една и съща енергия йонизиращата способност на бета-частиците е значително по-малка, отколкото на алфа-частиците, а пробегът във веществата е съответно по-голям. Бета-частица с енергия 1 Мев може да образува във въздуха до 30 000 двойки йони. Плътността на йонизацията, която се създава във въздуха от бета-частици с енергия 0,5 — 3 Мев, е средно 40 — 50 йони на един сантиметър път. Данни за дължината на пробега на бета-частиците с различна енергия са дадени в табл. 12.

Таблица 12

**Дължина на пробега на бета-частиците във въздуха и в биологична тъкан**

Енергия на бета-частиците (в Мев)	Пробег във въздуха (в см)	Пробег в тъканите (в мм)
0,2	11	0,14
0,2	35	0,45
0,5	150	1,92
1	380	4,90
2	910	11,60
3	1400	18,50

От „парчетата“ на делението се изпускат много малко бета-частици с енергия над 2 Мев.

Максималният пробег на такива бета-частици във въздуха е около 10 м, във водата около 1 см, а в оловото — по-малко от 1 мм.

В резултат на еластични удари с електроните и атомните ядра бета-частиците се разсейват в различни посоки. Вследствие на многократното разсейване траекторията на тези частици във веществото представлява сложна начупена линия.

Дебелината на пласта за пълното поглъщане се определя от дължината на пробега на бета-частиците с максимална енергия. Установено е, че способността на веществото да поглъща бета-лъчите е право пропорционална на неговата плътност и практически не зависи от атомния номер на елементите, влизащи в състава на дадено вещество. Често пъти дължината на пробега на бета-частиците се изразява не в единица за дължина, а в тегло на стълбче, площта на основата на което е  $1 \text{ cm}^2$ , а височината му е равна на дължината на пробега. При такъв начин за измерване дължината на пробега се изразява в  $\text{g/cm}^2$ . Удобството за измерване дължината на пробега в  $\text{g/cm}^2$  се състои в това, че дължината на пробега, изразена в такива единици, практически не зависи от вида на веществото. Например бета-частици с енергия 1 Мев във всички вещества имат пробег, равен на около  $0,4 \text{ g/cm}^2$ . За да се получи дължината на пробега в сантиметри, трябва дадената стойност да се раздели на плътността на веществото. В такъв случай пробегът в алуминий ще бъде  $\frac{0,4}{2,7} = 0,15 \text{ cm}$ , а във вода —  $\frac{0,4}{1,0} = 0,4 \text{ cm}$ .

Степента на поглъщане на бета-частиците може приблизително да се определи по формулата:

$$K = 2^{\frac{h}{d_{\text{пол}}}},$$

където:  $h$  — дебелина на преградата;  
 $d_{\text{пол}}$  — дебелина на пласта за половин  
ослабване;  
 $K$  — степен на ослабване на бета-излъчването при преминаване през дадената преграда.

Да разгледаме един пример. Радиоактивният фосфор изпуска бета-частици с максимална енергия 1,7 Мев. За такива частици  $d_{\text{пол}} = 0,075 \text{ г/см}^2$  (табл. 13). Търси се колко пъти ослабва бета-излъчването от фосфора в алуминиева пластинка, дебела 1 мм. Във формулата (14)  $h$  и  $d_{\text{пол}}$  трябва да бъдат изразени в еднакви единици.

$$K = \frac{0,12,7}{2^{0,075}} = 12.$$

Таблица 13

Дебелина на пласта за половин ослабване в зависимост от енергията на бета-частиците

Енергия на бета-частиците (в Мев)	0,5	1	2	3
Пласт за половин ослабване (в $\text{г/см}^2$ ) . . . . .	0,014	0,036	0,10	0,22

Хората в зданията са напълно защитени от действието на бета-излъчването, което възниква от радиоактивните вещества, намиращи се извън помещенията. Движението на автомобили по местност, която е заражена от бета-активни вещества, е практически безопасно, понеже стените на автомобилите поглъщат изцяло бета-частиците. Облеклото също така поглъща голяма част от бета-излъчването. Затова външното облъчване



с бета-частици не представлява сериозна опасност, като се изключи попадането на радиоактивни вещества върху откритите части на тялото. Бета-частиците представляват голяма опасност, когато изпускащите ги радиоактивни вещества попаднат във вътрешността на организма. Затова трябва да се вземат всички мерки, за да не попаднат радиоактивни вещества в организма. Най-сигурното средство за това е противогазът.

**Гама-излъчване.** В радиоактивно заражена местност гама-излъчването възниква при разпадането на някои „парчета“ от делението и на някои изкуствени радиоактивни вещества. Средно се изпускат два-три пъти по-малко гама-кванти, отколкото бета-частици. В дадения случай средната енергия на гама-излъчването е около 0,7 Мев и е по-малка от енергията на гама-излъчването на проникващата радиация. Понеже коефициентът на ослабването на гама-излъчването се увеличава с намаляване на енергията (вж. табл. 3, 4, 5), естествено е, че дебелината на защитния пласт против гама-излъчването в радиоактивно заразен участък трябва да бъде по-малка, отколкото за предпазване от проникващата радиация.

Мощен източник на бета-и гама-излъчвания е гъбовидният облак, който съдържа голямо количество радиоактивни вещества. При преминаване на самолет през облака върху екипажа му действуват радиоактивни излъчвания. Ако се изключи възможността за попадане на радиоактивни вещества в кабината на самолета, въздействието върху екипажа се определя само от външното облъчване. При това бета-частиците почти напълно се задържат от стените на самолета, а гама-лъчите преминават през тях почти без слаб-

ване. Следователно дозата на радиацията зависи от интензитета на гама-излъчването в облака.

Каква доза може да получи летецът, прелитайки през облака? За да се реши тази задача, трябва да се знаят размерите на облака и мощността на дозата гама-излъчване в него, както и скоростта на самолета. На табл. 14 са дадени ориентировъчни данни за радиоактивността на облака при взриваване на атомна бомба с тротилов еквивалент 20 000 тона<sup>1</sup> и стойностите на дозата, пресметнати за самолет със скорост 900 км/час.

Таблица 14

## Гама-излъчване на атомния облак

Височина на издигането на облака в м	Време на издигането (в мин.)	Диаметър на облака (в м)	Мощност на дозата в облака (рентг. в час)	Възможна доза (в рентгени)
7 600	3,3	2750	24 000	73
9 200	5,0	3200	11 000	40
10 700	7,2	3700	5 600	23

При преминаване през центъра на облака на височина 7600 м, т. е. приблизително 3 мин. и половина след взрива, летецът може да получи доза 73 рентгена. В действителност тази доза ще бъде значително по-малка поради поглъщането на гама-лъчите от елементите на конструкцията на самолета — резервоарите с гориво, двигателя и др. Голяма концентрация на радиоактивните вещества има само в центъра на облака. Ако самолетът не премине през центъра на облака,

<sup>1</sup> The Effects of Atomic Weapons. Washington, 1950.

дозата на радиацията ще бъде по-малка. Очевидно е, че за сметка на посочените фактори дозата на всички височини се намалява поне два пъти.

Прелитането на самолет през основата на облака (през пращния стълб) е по-безопасно. Диаметърът на стълба е по-малък от диаметъра на облака. Затова времето за действието на излъчването ще бъде също така по-малко, а освен това и концентрацията на радиоактивните вещества в пращния стълб е малка.

Въз основа на данните, приведени в табл. 14, може да се направи заключение, че прелитането на самолет през облака е толкова по-безопасно, колкото повече време е изтекло от взриваването на атомната бомба. Ако 3,3 мин. след взрива възможната доза на радиацията при дадена скорост на самолета е 73 рентгена, то след 7,2 мин. тя ще бъде 23 рентгена.

Разбира се, във всички случаи трябва да се има предвид, че колкото по-голяма е скоростта на самолета, толкова по-малко е времето за прелитане на облака, толкова по-малка ще бъде дозата гама-излъчване.

### **3. ОСОБЕНОСТИ НА РАДИОАКТИВНОТО ЗАРАЗЯВАНЕ ПРИ РАЗЛИЧНИ ВИДОВЕ АТОМЕН ВЗРИВ**

**Радиоактивно заразяване при въздушен атомен взрив.** При въздушен атомен взрив на голяма височина повечето продукти от делението се отнасят нагоре от бързо издигащия се облак. При движението на облака на земята се образува своеобразна радиоактивна „следа“ от облака във вид на широка ивица, разтеглена по посока на вятъра. Радиоактивното заразяване

в района на взрива е незначително, тъй като в този район падат съвсем малко продукти от делението. Останалата част се разсейва върху голяма площ по „следата“ от облака и не представлява опасност. Районът на взрива се заразява главно от възбудената радиоактивност. Обаче и възбудената радиоактивност не е много голяма, понеже количеството на неутроните близо до земната повърхност бързо намалява с увеличаване на разстоянието от центъра на взрива. Освен това образувалите се в почвата радиоактивни вещества сравнително бързо се разпадат. Затова заразяването е силно само в първите часове след взрива.

След няколко минути радиоактивните излъчвания не представляват опасност и заразеният участък може да се премине, а след няколко часа в него може да се работи.

При атомната бомбардировка в Япония радиоактивното заразяване на местността и на градските обекти е било много слабо. Също така и при въздушния атомен взрив в Бикини през лятото на 1946 година заразяването на корабите с радиоактивни вещества е нямало особено значение.

**Радиоактивно заразяване при земен атомен взрив.** При въздушен взрив на малка височина радиоактивното заразяване е по-силно. В такъв случай огненото кълбо се допира до земята. Горният земен пласт се разтапя, разбърква се с продуктите от взрива и се разхвърля от ударната вълна. Значителна част от радиоактивните продукти се разбъркват с разтопената почва и остават в района на взрива във вид на радиоактивна пепел. В облака се увеличат голямо количество прах и радиоактивна пепел, които носят със себе си радиоактивни атоми. С издигане на облака известна част от най-едриите частици прах и радио-

активна пепел падат на земята и усилват радиоактивното заразяване на местността в района на взрива. Падането на радиоактивни вещества продължава и по пътя на движението на облака, при което се образува заражена ивица от местността с широчина няколко километра и дължина няколко десетки километра. Освен това се увеличава и възбудената радиоактивност.

В табл. 15 е дадена мощността на дозата или степента на радиацията върху местността, която е била заражена с радиоактивни вещества след земния атомен взрив, произведен в Аламогордо (САЩ) в 1945 година.

Таблица 15

## Степен на радиацията при земен взрив

Разстояние от центъра на взрива (в м)	Степен на радиацията (в рентгени в час)	
	един час след взрива	шест часа след взрива
0	8,000	890
100	5,000	560
200	600	67
300	150	17
400	30	3,3
500	10	1,1
750	5	0,6
1000	0,3	0,03
1250	0,07	0,01

Тези данни са характерни за тези случаи, когато взривът се извърши при умерен вятър и не дъждовно време.

Местността близо до центъра на взрива силно се заразява, но площта ѝ е сравнително малка.

Преодоляване на заразения участък (в посока на епицентъра) даже и в този случай е напълно възможно. Изчисленията показват, че при движение със скорост 36 км/час един час след взрива максимално възможната доза няма да надвишава 30 рентгена.

Може да се приеме, че степента на радиацията на заразената местност се изменя по същия закон, както и активността. В такъв случай е възможно да се определи мощността на дозата във всеки един момент.

$$P = P_0 \left( \frac{t}{t_0} \right)^{-1,2}, \quad \text{или} \quad P = \frac{P_0}{\left( \frac{t}{t_0} \right)^{1,2}}, \quad (15)$$

където:

$P_0$  — степен на радиацията в момент  $t_0$  след взрива;

$P$  — степен на радиацията в момент  $t$ .

Степента на радиацията след 6 часа се намалява 9 пъти, а след едно денонощие — 46 пъти в сравнение с радиацията един час след взрива. За да се определи възможността за продължително престояване в района на взрива, трябва да се знаят минималните безопасни дози на радиация. Сега е прието да се смята, че при продължително облъчване с гама- или рентгенови лъчи пределно допустимата доза е 0,05 рентгена на ден. Допустима доза се нарича дозата, която не предизвиква забележими поражения в организма. Еднократно допустимата доза от рентгенови и гама-лъчи е около 50 рентгена.

Американският учен Р. Леп, който е взел непосредствено участие в изпробванията на атомната бомба, пише, че след изпробването на една атомна бомба на един от островите на атола Ениветок нормална работа започнала още същия

ден на около 1000 ярда (914 м) от мястото на взрива.

**Подземен взрив.** При подземен атомен взрив се изхвърля голямо количество пръст и се образува голяма яма. Повечето от пръстта се разхвърля по повърхността на земята, а една част от пръстта пада обратно в ямата. Размерите на ямата зависят от дълбочината на проникването на бомбата в земните пластове, от мощността на взрива и от свойствата на почвата. Предполага се, че атомна бомба с тротилов еквивалент 20 000 т, взривила се на дълбочина 15 м, ще образува яма с диаметър около 250 м и дълбочина 30 м, а теглото на изхвърляната пръст ще бъде около половин милион тона.

Подземният взрив заразява много силно местността, понеже радиоактивните продукти от взрива се разпръскват заедно с пръстта на сравнително малка площ; по-голямата част от тях остава в ямата.

В чуждестранната литература се казва, че при вятър 9 м/сек горепосоченият подземен взрив заразява участък, дълъг 6,5 км — по посока на вятъра, а срещу вятъра — около 1,2 км. Заразеният участък главно в района на ямата трябва да се означа със знаци, предупреждаващи за опасност, тъй като в първия момент в този район е опасно движението даже на автомобили. Вследствие на самоволното разпадане на радиоактивните вещества степента на радиацията бързо намалява. За първия час радиацията се намалява 200 пъти, а след един ден е 10 хиляди пъти по-малка, отколкото непосредствено след взрива. Преодоляването на заразения участък с автомобил е възможно известно време след взрива и зависи от степента на радиацията и времето на престоя в този участък. Например участък с ширина

600 м и степен на радиация 3000 рентгена в час може да се премине със скорост 40 км/час. При това максимално възможната доза е не повече от 50 рентгена. Продължително престояване в района на ямата (няколко седмици) е опасно.

**Подводен взрив.** При подводния взрив, също както и при подземния, почти всички радиоактивни продукти от делението остават във водата. Степента на заразяването зависи от дълбочината на взрива, от характера на водоема, от метеорологичните условия и др. Радиоактивното заразяване на водата се усилва от това, че под действието на неутроните се създава изкуствена радиоактивност в някои елементи, влизащи в състава на солите на морската вода. Продължителността на заразяването е по-голяма, отколкото при надводен взрив, но по-малка в сравнение с подземния взрив. Интензитетът на заразяването намалява не само за сметка на радиоактивното разпадане, но и вследствие размесването на заразената вода с околната чиста вода и утаяването на радиоактивните частици на дъното на водоема.

При подводен взрив, както е известно, се образува базисна вълна. Различните обекти, намиращи се на водната повърхност, се заразяват при разпространяването на базисната вълна и падането на радиоактивния дъжд в района на взрива. Радиоактивната вода може да направи пристанищата или устията на реките временно негодни за използване; възможно е да се зарази и крайбрежният район.

Радиоактивността на водата след атомния взрив в Бикини (дълбочина на взрива 8—9 м) се характеризира с данните, приведени в табл. 16.



Таблица 16

**Радиоактивно заразяване при подводен взрив**

Време след взрива (в часове)	Среден диаметър на заразената зона (в км)	Максимална степен на радиацията (в рентгени в час)
4	7,4	75
38	7,7	10
62	12,6	5
86	14	1
100	15	0,6
130	18,7	0,2
200	23	0,01

Ако се премине заразената зона със скорост 36 км/час след четири часа, максимално възможната доза е не по-голяма от 15 рентгена.

#### **4. ВЛИЯНИЕ НА МЕТЕОРОЛОГИЧНИТЕ УСЛОВИЯ ВЪРХУ СТЕПЕНТА НА ЗАРАЗЯВАНЕТО**

Върху степента на заразяването на местността влияят метеорологичните условия: вятър, дъжд, сняг, облачност.

При силен вятър облакът с радиоактивните вещества се отнася от мястото на взрива на голямо разстояние; падащият от него радиоактивен прах се разпръсква на голяма площ, концентрацията на радиоактивните вещества се намалява и заразяването е по-малко опасно.

Облачността при атомен взрив може да бъде една от причините за падане на радиоактивен дъжд. В такъв случай, а също така и когато взривът е извършен в дъждовно време, радиоактивните вещества падат върху местността заедно с водните капки. Времето на падане се намалява,

следователно намалява се и площта на участъка, върху който се разпределят падащите вещества. Степента на заразяването се увеличава. Обаче при това съществува и обратното явление. В действителност, ако дъждът продължава дълго време, радиоактивните вещества се измиват, част от тях заедно с водата прониква дълбоко в почвата и действието на излъчването намалява.

Трябва да се има предвид състоянието на атмосферата в приземния въздушен пласт, което се определя главно от температурата на въздуха. Известно е, че песъчливите местности със слаба растителност по-силно се нагряват денем, по-силно се нагряват и долните въздушни пластове. Нагрятият въздух се издига нагоре толкова по-бързо, колкото по-силно е нагрят. На мястото на издигания се нагрят въздух се спуска студен въздух от горните въздушни пластове. При такова разместване на въздуха пращинките падат за по-дълго време. През нощта и рано сутрин такива местности силно изстиват, изстиват и долните въздушни пластове. Може да съществува такова състояние на въздуха, когато температурата не се понижава с увеличаване на височината, а се повишава. Тогава разместването на въздушните пластове ще бъде по-слабо и пращинките могат спокойно да падат на земята.

В гориста местност при падането на радиоактивните вещества трябва да се очаква по-слабо заразяване, отколкото в открита местност. Това защитно действие на гората е добре познато на всекиго, комуто се е налагало да се укрива в гора по време на дъжд. Обаче след дъжда гората влияе обратно. Заразената гора увеличава опасността от заразяване при допиране до клоните

на дърветата, по които е полепнал прах (или капки) с радиоактивни вещества.

Зимно време снеговалежът улеснява падането на радиоактивните вещества от облака и заразяването на местността се усилва. Когато снеговалежът продължава, излъчването от радиоактивните вещества ослабва от снежния пласт и се намалява опасността от заразяването на хората при движението им по заразената местност.

**Падане на радиоактивен дъжд.** В някои случаи след атомен взрив пада радиоактивен дъжд. Такова явление е по-възможно при взриваване на атомна бомба над водна повърхност. Радиоактивният дъжд пада по същите причини, както и обикновеният дъжд.

Водните капки в облаците са толкова малки (около 0,005 — 0,010 мм), че не могат да паднат на земята, понеже тяхната скорост на падане (1—2 см/сек) е много по-малка от скоростта на разните вертикални течения, съществуващи във въздуха. За да могат водните капки да паднат на земята във вид на дъжд, те трябва да имат размери, не по-малки от 0,2 мм — капки на много ситен дъжд (дъждът ръми). Капките в облака се намират в непрекъснато движение. Движейки се във всички посоки, те се сблъскват една с друга и се сливат в по-едри капки. Капките се кондензират по-добре, ако във въздуха има твърди частици (прах, продукти от горене и пр.).

При атомен взрив големи въздушни маси, съдържащи водни пари, се увеличат нагоре. Следователно с издигането на атомния облак се увеличава притокът на влага в горните атмосферни пластове. Освен това съдържащите се в облака твърди частици усилват значително кондензацията на водните пари. Дребните капки

се отлагат върху частиците, съдържащи радиоактивни вещества, и след това падат във вид на дъжд.

По-вероятно е да падне радиоактивен дъжд, когато атомният облак, минавайки през дъждоносен облак, се слива с него. Интензитетът на дъжда и размерът на района, където той пада, зависят от общото метеорологично състояние и от атомния взрив. Взрив над водна повърхност при голяма облачност обикновено се придружава с падане на дъжд. Например при въздушния взрив над Бикини в района на Тихи океан в продължение на 2 — 3 часа след взрива над островите е валил слаб дъжд. Причината за това са били ниските дъждоносни облаци.

Дъждът е валил над голяма площ, но радиоактивен дъжд е паднал само в района, над който е преминал атомният облак.

#### **5. БИОЛОГИЧНО ДЕЙСТВИЕ НА ЯДРЕНИТЕ ИЗЛЪЧВАНИЯ**

При работа с радиоактивни вещества или при действия в заражена местност ядрените излъчвания действуват върху човешкия организъм по два начина: действие без непосредствен контакт с радиоактивните вещества (външно облъчване) и действие на излъчванията на радиоактивните вещества, попаднали върху кожата, слезестите части и в организма.

Излъчванията от външен източник могат да предизвикат поражения на организма само когато имат достатъчна проникваща способност.

Когато радиоактивни вещества, които изпускат гама-лъчи, попаднат върху кожата или в организма, поражението е приблизително такова, както и

при външно облъчване. Друга картина се получава, ако върху кожата попаднат алфа- или бета-активни вещества. Алфа-частиците проникват само в горния пласт на кожата; бета-частиците, макар и да имат по-голям пробег, и те не могат да изминат повече от няколко милиметра. Радиоактивните вещества, попаднали в достатъчно голямо количество върху кожата, особено върху слизестите части на очите, носа и устата, предизвикват възпаления и рани.

Както се каза, степента на поражението зависи не само от количеството на погълнатата енергия, но и от това, как тази енергия е разпределена в тъканите. Различната биологична ефективност на излъчванията зависи от различната плътност на йонизацията. Ето защо алфа-активните вещества, попаднали в организма, са най-опасни.

Радиоактивните вещества попадат във вътрешността на организма най-често заедно с въздуха, което е най-възможно при движение по заразен прашен път при силен вятър. Те попадат в организма също и с храната и водата.

Радиоактивните вещества, които образуват разтворими съединения, бързо се поемат от организма и се разнасят от кръвта по цялото тяло. Попадайки в белите дробове и храносмилателната система, те след няколко минути отиват в кръвта. Неразтворимите частици се задържат в белите дробове различно, в зависимост от техните размери. Някои радиоактивни елементи имат способността да се натрупват в определени органи и клетки, създавайки голяма плътност на йонизацията. Например йодът се натрупва в щитовидната жлеза; итрият, плутоният, цирконият, стронцият, барият — предимно в костите; лантанът, церият, празеодимът — в черния дроб

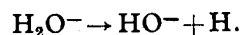
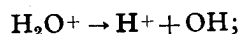
и т. н. Степента на поражението зависи от количеството на радиоактивните вещества, попаднали във вътрешността на организма, от вида и енергията на излъчванията, от разпределението на радиоактивните вещества в организма, от периода на полуразпадането, от времето за отстраняването им от организма и от други фактори. Поради това дозата на вътрешното облъчване от продуктите на атомния взрив или от каква да е друга смес от радиоактивни изотопи се изчислява много трудно.

Поразяващото действие на ядрените излъчвания е свързано с тяхната способност да йонизират атомите и молекулите. Обаче наред с това те действуват и направо върху веществото, разкъсвайки химическите връзки в сложните молекули, понеже енергията, необходима за това разкъсване, често пъти е значително по-малка от енергията, необходима за образуване на йони. При прякото действие на ядрените излъчвания се разрушават различните материали и живата тъкан. Но за получаване на забележим ефект са нужни много големи дози — стотици хиляди рентгена.

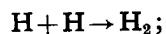
В действителност при доза 1 рентген в 1 г въздух, вода и други леки вещества се създават  $1,6 \cdot 10^{12}$  двойки йони. Тъй като плътността на водата и меките тъкани е приблизително еднаква, такова количество двойки йони се образуват и в 1 г тъкани. Може да се смята, че максималният брой молекули, където се разкъсват химическите връзки, също така е  $1,6 \cdot 10^{12}$ . Но в 1 г вода има  $3,35 \cdot 10^{22}$  молекули. Следователно при облъчване даже с доза 1000 рентгена тази част от молекулите, в която настъпват химически изменения, съставлява приблизително  $2 \cdot 10^{-8} \%$  (две стотионни части от процента). Въпреки това известно

е, че при доза 500 — 600 рентгена облъчване в повечето случаи се стига до тежко заболяване. Затова поражението на тъканите се определя не от прякото действие на излъчванията, а от косвеното. Това се потвърждава от опитни данни. Изсушени (безводни) вируси, бактерии и семена умират при въздействие с дози няколко десетки хиляди рентгена, а във воден разтвор — с дози няколко стотни от рентгена. Оттук следва, че водните молекули под действието на излъчванията влияят много силно върху живите организми. Повечето изследователи смятат, че първичното действие на ядрените излъчвания се състои в йонизацията на водните молекули, придружена с образуване на нови молекули и атоми, взаимодействащи помежду си и влияещи върху живата тъкан.

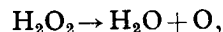
Най-вероятен е следният процес на йонизацията на водните молекули. При откъсване на електрон от водната молекула се получава положителен йон  $\text{H}_2\text{O}^+$ , отделеният електрон на известно разстояние „прилепва“ към друга молекула — създава се отрицателен йон  $\text{H}_2\text{O}^-$ . Образувалите се йони са неустойчиви и бързо се разпадат (дисоциират) по следната схема:



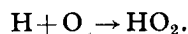
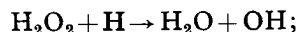
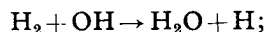
Наред с дисоциацията протича и обратният процес — образуване на водородна молекула и водороден пероксид:



Под действието на излъчванията може да се извърши и разлагане на водните молекули и на водородния пероксид:



и отново да се образуват нови молекули:



Водородният пероксид и продуктите от разлагането ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{OH}$ ,  $\text{HO}_2$ ) даже в много малки количества действуват вредно върху живата тъкан, като нарушават нейната нормална жизненост. Получава се своеобразно химическо отравяне на организма от образуваните се вещества. Много от изброените реакции, протичащи във вода под действието на излъчванията, показват колко сложно е действието на излъчванията върху организма.

Особеността на действието на ядрените излъчвания върху човека се състои в това, че то се проявява не само в отделни органи и тъкани, но и в процесите, които се регулират от централната нервна система, т. е. в целия организъм. Действието на излъчванията върху организма поражда особена форма заболяване — лъчева болест. Същността на нарушенията на физиологичните процеси, протичащи в организма при лъчевата болест, не е още окончателно изяснена.

Известно е, че лъчевата болест протича толкова по-тежко, колкото по-голяма е получената доза радиация. Изследванията върху животни и



практиката при работа с рентгенови лъчи показват, че голямо значение има въпросът, как е получена дозата: за продължително време или кратковременно, ще бъде ли тя възприета от целия организъм или от отделен орган. Оказва се, че при еднократно облъчване (непродължително време) човек понася без всякакви последствия доза до 50 рентгена. Човешките тъкани имат способността да се самовъзстановяват, ако не са повредени много силно. Затова облъчването с малка доза продължително време е по-безвредно, отколкото кратковременното облъчване със същата доза. Например при облъчване на морски свинчета ежедневно (в продължение на 8 часа) с по 4,4 рентгена са нужни 2900 рентгена, за да предизвикат същата смъртност, каквато се наблюдава при еднократно въздействие с доза 300 рентгена. Персоналът от рентгеновите кабинети, приемайки ежедневно не по-голяма от допустимата за тези случаи доза (0,05 рентгена на ден), за 20 години непрекъсната работа с рентгенови лъчи може да получи доза около 300 рентгена без увреждане на здравето. Допустимите дози бета-излъчване могат да бъдат по-големи, тъй като бета-частиците при външно облъчване могат да повредят само външните тъкани на човешкото тяло. Външното алфа-облъчване не предизвиква лъчева болест.

Обикновеното рентгеново преглеждане на гръдния кош създава доза около 0,1 рентгена. При лекуване на злокачествени тумори могат да се използват и по-големи местни (локални) дози. Организмът понася такива дози сравнително безболезнено, понеже излъчванията действуват на малка площ. Във връзка с това интересно е да се отбележи, че ръчните часовници със светещи цифер-

блати, които съдържат около 1 микрограм радий, създават доза 0, 1 рентгена в ден. Никой от притежателите на такива часовници, разбира се, не получава никакво, даже и най-слабо поражение, макар че много от тях ги носят няколко години, без да ги снемат от ръката си.

Как протича лъчевата болест?

Непосредствено след въздействието на големи дози излъчване обикновено се развива така наричаната фаза на първичната реакция, която продължава от няколко часа до няколко денонощия и се изразява в обща слабост, стомашно-чревни разстройства и загубване на апетит. Стават изменения също и в състава на кръвта. След това настъпва така наричаният скрит период, или мнимо оздравяване. Общото състояние на болния се подобрява, външни признаци на заболяване не се наблюдават. Обаче в тази фаза на лъчевата болест се развиват патологични процеси: намаляване броя на лейкоцитите в кръвта, понижение на апетита, главоболие, обща слабост. Периодът на скритото действие (инкубационният период) продължава от няколко дни до две-три седмици. Колкото по-голяма е дозата, толкова по-кратък е този период. По-нататък следва третата фаза на развитието — токсичната, или трескавият период. В болния се усилват стомашно-чревните разстройства, косите опадат, получават се кръвотечения и кръвоизливания (по кожата, в устната кухина и пр.), рязко се намалява броят на лейкоцитите. Намаляването на лейкоцитите понижава способността на организма да се противопоставя на различни заболявания, в това число и на инфекциозните.

Така протича острата лъчева болест. Съществува и хроническа форма на лъчевата болест, която се появява при продължително систематично външно или вътрешно облъчване с малки дози, обаче превишаващи допустимите норми.

Лъчевата болест се развива не еднакво у всички хора. Индивидуалните особености на всеки организъм играят роля, по-точно физическата закалка. При дози 100—300 рентгена болестта завършва с оздравяване, при доза 400 и повече рентгена лъчевата болест протича в по-тежка форма.

В Съветския съюз благодарение на строгото спазване на мерките за безопасност в печата са отбелязани всичко два случая на остра лъчева болест. Пострадалите са получили дози 300 и 450 рентгена. Острото лъчево заболяване се е развило в резултат на кратковременно общо външно облъчване с гама-лъчи и неутрони при нарушение на правилата за експлоатацията на експерименталния реактор. Благодарение на своевременно взетите мерки и енергичното лечение към третия месец двамата болни оздравели и възстановили трудоспособността си. В САЩ официално са описани 13 случая на остри лъчеви поражения, при което някои от тях завършили със смърт.

Сега се разработват ефикасни начини за лечение на лъчевата болест, задължително условие при които е болничното лечение. В болницата има по-големи възможности да се приложат всички лечебни мерки.

Антибиотиците се употребяват като задължително лечебно-профилактично средство (пеницилин, стрептомицин и др.). За да се възстанови нормалният състав на кръвта, препоръчва се

витамин В<sub>12</sub>, а против кръвотечението и за възстановяване на обмена на веществата — витамин Р и С и калциевите препарати. Особено значение за заболялия има диетата. Храната трябва да бъде калорична, лесно усвояема, богата с белтъци и витамини. Препоръчва се да се пият изобилно течности и да се употребяват такива средства, които предизвикват усилено отделяне на пот и урина, с което се ускорява отделянето на радиоактивните вещества от организма. В някои случаи може да се прелива кръв и да се вливат разтвори от гликоза с витамини В и С. Такива са средствата и начините, които се употребяват сега за лекуване на лъчевата болест.

За запазване здравето на хората, които работят по използване на атомната енергия за мирни цели, от ядрените излъчвания в Съветския съюз съществува система от държавни мероприятия:

- а) установяване по законодателен ред нормативите за пределно допустимите степени на облъчване и пределно допустимата концентрация на радиоактивни вещества във въздуха и водата;
- б) определяне продължителността на работното време и отпуските;
- в) издаване на задължителни хигиенни правила за всички работещи с радиоактивни вещества;
- г) организиране на държавен контрол за изпълнение на съответното в дадена област законодателство;
- д) организиране на медицинска служба за систематично наблюдение на здравословното състояние на хората, които работят с радиоактивни вещества.

Като пределно допустима доза за външно гама-облъчване е установена дозата 0,05 рентгена за един работен ден. Работата се организира и извършва така, че ежедневно получаваните дози да не бъдат по-големи от 0,05 рентгена. Установената от Министерството на здравеопазването на СССР пределно допустима концентрация на някои радиоактивни изотопи във въздуха и водата е дадена в табл. 17.

Таблица 17

**Пределно допустима концентрация на радиоактивни вещества във въздуха на работните помещения и във водата на откритите водоеми**

Елемент	Пределно допустима концентрация (в юри на литър)	
	въздух	вода
Ra <sup>226</sup>	1.10 <sup>-14</sup>	5.10 <sup>-11</sup>
Sr <sup>90</sup> —Y <sup>90</sup>	1.10 <sup>-12</sup>	1.10 <sup>-9</sup>
J <sup>131</sup>	5.10 <sup>-12</sup>	5.10 <sup>-9</sup>
Sr <sup>89</sup>	1.10 <sup>-11</sup>	1.10 <sup>-8</sup>
Ca <sup>45</sup>	5.10 <sup>-11</sup>	5.10 <sup>-8</sup>
Ba <sup>140</sup> —La <sup>140</sup>	5.10 <sup>-11</sup>	5.10 <sup>-8</sup>
P <sup>32</sup>	1.10 <sup>-10</sup>	1.10 <sup>-7</sup>
C <sup>14</sup>	5.10 <sup>-9</sup>	1.10 <sup>-6</sup>
Na <sup>24</sup>	5.10 <sup>-9</sup>	1.10 <sup>-5</sup>

Помещенията, в които се работи с радиоактивни вещества, трябва да бъдат просторни, светли и обзаведени с вентилация. Повърхността на работните маси, стените и подът трябва да бъдат гладки и да се мият редовно. Работниците трябва да бъдат облечени в специално облекло — комбинезони или халати, гумени ръкавици (анатомичен тип) и

Sanitized Copy Approved for Release 2010/06/15 : CIA-RDP80T00246A056400580001-2

шапка или забрадка. За да се избегне непосредственият контакт с радиоактивните вещества, при работа с тях се използват различни прибори.

Опитът в работата показва, че използваната в Съветския съюз система от профилактични мероприятия запазва здравето на всички работещи по използване атомната енергия за мирни цели, които се излагат на действието на ядрените излъчвания.

---

## **V. ПРОНИКВАЩА РАДИАЦИЯ И РАДИОАКТИВНО ЗАРАЗЯВАНЕ ПРИ ТЕРМОЯДРЕН ВЗРИВ**

### **1. ПРОДУКТИ НА ТЕРМОЯДРЕНИЯ ВЗРИВ**

За термоядрено взривно вещество, както е известно, се използват леки елементи. Термоядрената реакция протича много бързо, като се отделя голямо количество енергия. Реакцията протича за не повече от няколко милионни части от секундата.

Реакцията, при която се извършва деление, се придружава от гама-излъчване и освобождаване на неутрони; продуктите на реакцията — „парчетата“ от делението — са източници на бета-и гама-излъчване; невзривилата се част от зарида предизвиква алфа-излъчване. Да видим какви излъчвания придружават термоядрените реакции, по-точно реакциите с изотопите на водорода и лития (таблица 18).

Данните от таблицата показват, че най-ефективно протича реакцията между деутерия и трития. Разбира се, успешно протичат и другите реакции, особено ако се повиши температурата на „запалването“.

При реакцията между деутерия и трития се образуват ядра на хелиеви атоми (алфа-частици) и неутрони. На всяка двойка съединяващи се ядра на деутерия и трития се пада една алфа-

Таблица 18

## Характеристика на някои термоядрени реакции

№ по ред	Реакции	Енергия, която се отделя при образуване на едно ядро (в Мев)	Енергия, която се отделя от 1 кг вещество, участващо в реакцията (в ккал)	Продължителност на реакцията при 20 млн. градуса
1	$H + H \rightarrow D + \beta +$	1,4	$1,66 \cdot 10^{10}$	$1,0 \cdot 10^{11}$ год.
2	$H + D \rightarrow {}_2^3He + \gamma$	5,0	$3,9 \cdot 10^{10}$	0,5 сек.
3	$H + T \rightarrow {}_2^4He + \gamma$	19,8	$11,7 \cdot 10^{10}$	0,05 сек.
4	$D + D \rightarrow {}_2^3He + n$	3,3	$1,93 \cdot 10^{10}$	0,00003 сек.
5	$D + D \rightarrow T + H$	4,0	$2,35 \cdot 10^{10}$	0,00003 "
6	$D + T \rightarrow {}_2^4He + n$	17,6	$8,2 \cdot 10^{10}$	0,000003 сек.
7	$T + T \rightarrow {}_2^4He + 2n$	11,0	$4,4 \cdot 10^{10}$	—
8	${}_3^6Li + H \rightarrow {}_2^4He + {}_2^3He$	3,8	$1,2 \cdot 10^{10}$	—
9	${}_3^6Li + D \rightarrow 2{}_2^4He$	22,0	$6,6 \cdot 10^{10}$	—
10	${}_3^6Li + T \rightarrow 2{}_2^4He + n$	16,0	$4,63 \cdot 10^{10}$	—
11	${}_3^7Li + H \rightarrow 2{}_2^4He$	17,2	$5,0 \cdot 10^{10}$	1 мин.
12	${}_3^7Li + D \rightarrow 2{}_2^4He + n$	15,0	$3,8 \cdot 10^{10}$	—

Където:

- $H$  — ядро на лекия водород (протон);  
 $D$  — ядро на деутерия (деутрон);  
 $T$  — ядро на трития (тритон);  
 ${}_2^4He$  — алфа-частица;  
 $n$  — неутрон.

частица и един неутрон. По такъв начин при взриваване на 1 кг смес, състояща се от деутерий и тритий, се отделят  $1,2 \cdot 10^{26}$  неутрона. При взриваване на 1 кг уран се отделят значително по-малко неутрони. Да допуснем, че при деление на всяко ураново ядро се освобождават средно 2,5 неутрона. Ако се приеме, че за поддържане на верижната реакция се изразходва един неутрон, а останалите не участвуват в реакцията, броят им ще бъде  $3,8 \cdot 10^{24}$ , т. е. 30 пъти по-малък, отколкото в първия случай. В действителност общото количество на образуващите се неутрони



ще бъде значително по-малко, понеже част от заряда (както от урановия, така и от водородния) се разпръсква, без да се взриви.

Продуктите от водородния взрив съдържат голямо количество алфа-частици и неутрони, както и частици от деутерий и тритий, продукти от взрива на запалителната атомна бомба и частици от изкуствени радиоактивни изотопи, които се образуват от елементите, влизащи в състава на конструкцията на бомбата, и въздуха под действието на неутроните.

## 2. ПРОНИКВАЩА РАДИАЦИЯ

Проникващата радиация на водородния взрив, също както и на атомния, се определя от неутронния поток, както и от гама-лъчите, които възникват при взаимодействието на неутроните с елементите, съдържащи се в материала на бомбата и във въздуха. Проникващата радиация поражда на по-малко разстояние от разстоянието, на което се предизвикват поражения от ударната вълна и светлинното излъчване.

Водородна бомба с тротилов еквивалент 1 млн. тона може да има 12 кг ядрено взривно вещество (предполага се неговото пълно използване). В такъв случай при взрива ще се отделят около  $1,44 \cdot 10^{27}$  неутрона. Да допуснем, че всички неутрони минават през корпуса на бомбата и се разлитат в пространството. Може да се изчисли, че на разстояние 1800 м от центъра на въздушния взрив неутронният поток ще бъде около  $4,4 \cdot 10^{11}$  неутрона  $\frac{см^2}{см^2}$ , а на разстояние 3 км —  $4,10^8$  неутрона  $\frac{см^2}{см^2}$ .

Също както и при атомен взрив, ще считаме, че до земята достигат приблизително 10 пъти повече

бавни нейтрони, отколкото бързи. По-горе се отбелязва, че доза 0,1 бре съответствува на поток бавни нейтрони, равен на  $1,3 \cdot 10^8 \frac{\text{нейтрона}}{\text{см}^2}$ , и бързи —

$5,7 \cdot 10^6 \frac{\text{нейтрона}}{\text{см}^2}$ . Установено е, че при облъчване на цялото тяло с доза 400 рентгена се получават поражения, опасни за човешкия живот. Поток от бавни нейтрони с доза 400 бре е равен на  $5 \cdot 10^{11} \frac{\text{нейтрона}}{\text{см}^2}$ , а от бързи —  $2 \cdot 10^{10} \frac{\text{нейтрона}}{\text{см}^2}$ . По

такъв начин проникващата радиация поражая хората, намиращи се във от укритията, на около 1800 м. На разстояние 3 км нейтронното излъчване практически няма поражяващо действие. В действителност тези разстояния са още по-малки, понеже голяма част от нейтроните се поглъщат от корпуса и другите конструктивни елементи на бомбата. Обаче изчисленията показват, че при водороден взрив с тротилов еквивалент 1 млн. тона трябва да се очакват силни разрушения от ударната вълна на разстояния, по-големи от 7 км.

### 3. РАДИОАКТИВНО ЗАРАЗЯВАНЕ НА МЕСТНОСТТА

В сравнение с проникващата радиация по-голямо значение има действието на радиоактивните вещества, които заразяват местността и въздуха.

Радиоактивното заразяване на местността при водороден взрив се определя от два фактора:

— от изкуствената (възбудената) радиоактивност в почвата;

— от падането на радиоактивните вещества от образувалия се облак.

При водороден взрив трябва да се очаква по-силна изкуствена радиоактивност в района

на взрива, понеже неутроните, падащи на единица площ от земна повърхност, в този случай са повече. Размерите на заразения участък също се увеличават.

Падането на радиоактивни вещества от облака едва ли ще бъде голямо, понеже повечето от радиоактивните вещества се разсейват в атмосферата. Известно количество радиоактивен прах и пепел, които се пръскат в атмосферата при взрива, може да се разпространи по цялото земно кълбо вследствие общата атмосферна циркулация. Основната част от радиоактивните вещества пада по посока на вятъра.

За предпазване от радиоактивното действие водородната бомба в Съветския съюз (в края на 1955 г.) е била взривена на голяма височина. При изпробване на водородната бомба в САЩ на 1 март 1954 година на атола Ениветок (Тихи океан) радиоактивни вещества паднали на голямо разстояние от мястото на взрива. Бомбата е била взривена на малка височина (земен взрив). В такъв случай, както се посочи по-горе, в облака се увеличило голямо количество прах и пепел, което улеснява падането на значителна част от радиоактивните вещества по „следата“ на облака. Три часа след взрива над морето започнал да вали дъжд от радиоактивна пепел. Под пепелта попаднал японският риболовен кораб „Фукуруи Мару“ № 5 с 23 рибари, които по време на взрива са били на разстояние около 100 мили западно от Бикини, далеч зад границите на забранената зона. Рибарите спокойно се занимавали с риболова и не подозирали застрашаващата ги опасност. Те не знаели на какво се дължи падащата пепел и какво е нейното действие. Пострадалите рибари се върнали в своето пристанище на 14 март

и едва тогава получили медицинска помощ. Един от пострадалите — японският рибар Кубояма — станал жертва на американските опити с водородното оръжие. Опитите на САЩ с водородна бомба предизвикали безпокойствие в цяла Япония, тъй като част от рибата, която е била ловена около японския бряг се оказала също така заразена. В морето били хвърлени стотици и хиляди тонове заражена риба. Справедливото възмущение на японския народ беше поддържано от милиони обикновени хора. Борбата за забраняване на водородното оръжие, както и другите средства за масово унищожение, обхвана широките маси на населението по целия свят.

**Кобалтова бомба.** Ако обвивката на водородната бомба се направи от химически елементи, в които под действието на неутроните се образуват радиоактивни изотопи, изпускащи гама-лъчи или бета-частици, количеството на радиоактивните вещества, образувани се при взрива, се увеличава. Периодът на полуразпадането на такива елементи може да бъде няколко месеца или даже няколко години. В чуждия печат неведнъж се споменава, че кобалтът като един от най-възможните елементи за създаване на специална бомба за продължително заразяване на местността. Кобалтът има един стабилен изотоп —  $\text{Co}^{59}$ . При залавяне на неутрон от атомното ядро на  $\text{Co}^{59}$  се получава радиоактивният изотоп  $\text{Co}^{60}$ , който има период на полуразпадане 5 години и изпуска гама-лъчи и бета-частици (с малка енергия). Освен кобалта могат да бъдат използвани цинк ( $\text{Zn}^{65}$  има период на полуразпадане  $T = 250$  дена), цезий ( $\text{Cs}^{134}$ ,  $T = 2$  години) и някои други елементи, притежаващи добра способност да залавят неутроните.

По такъв начин кобалтовата бомба принципно не е нов вид оръжие. Тя представлява водородна, уранова или плутониева бомба, чието радиоактивно действие е усилено със специално подобрени елементи. Във всички случаи, когато при ядрената реакция се отделя голямо количество неутрони, може да се говори за създаване на кобалтова, цезиева или каква да е друга бомба.

Да разгледаме какви са бойните възможности на кобалтовата бомба.

Ако 12 кг водороден заряд се обгради с кобалтова обвивка така, че всички неутрони да бъдат заловени от ядрата на кобалтовите атоми, общата възбудена активност ще бъде повече от 1 милиард кюри. Но известно е, че при взриваване на такава бомба се образуват и продукти от делението на атомния заряд. При въздушен взрив на такава кобалтова бомба силно заразяване не може да се получи. В първия момент заразяването е такова, както и при бомба без кобалтова обвивка. Радиоактивният кобалт, паднал на земята, предизвиква много устойчиво заразяване. Даже при малка концентрация то може да затрудни продължителното престояване в тази местност.

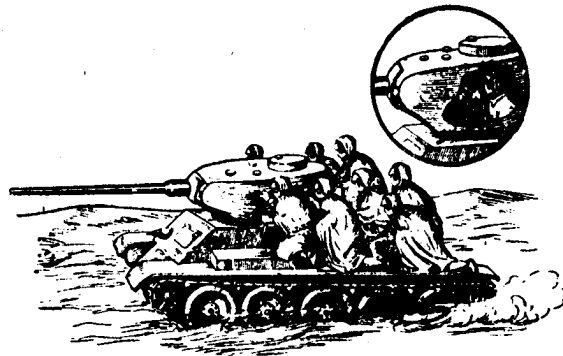
В цинковата обвивка активността е десетки пъти по-малка, а в стоманената обвивка — около 10 000 пъти. Водородният заряд може да се обгради с пласт природен (неразделен) уран. Неутроните, които се отделят при синтезата на хелия, взаимодействуват с атомните ядра на урана; при делението на ядрата се образуват нови радиоактивни ядра. Общото количество на радиоактивните продукти от взрива е по-голямо, следователно се увеличава и степента на радиоактивното заразяване.

## **VI. ДЕЙСТВИЯ В РАДИОАКТИВНО ЗАРАЗЕНА МЕСТНОСТ И ЗАЩИТА ОТ РАДИОАКТИВНИТЕ ВЕЩЕСТВА**

### **1. ДЕЙСТВИЯ В МЕСТНОСТ, ЗАРАЗЕНА С РАДИОАКТИВНИ ВЕЩЕСТВА**

При употреба на атомно оръжие от целия личен състав на Ъоръжените сили повече от когато и да било се изисква отлична подготовка, издръжливост, устойчивост, желязна воинска дисциплина и непреклонна воля за победа над врага. За да се изпълни успешно бойната задача, всеки войник е длъжен отлично да знае своите задължения, умело да действа при употреба на атомно оръжие, проявявайки в боя разумна инициатива и съобразителност.

Преди всичко е необходимо да се знаят сигналите за атомна и химическа тревога и начина за действие при тях. Сигнал за атомна тревога се подава само при непосредствена опасност от атомно нападение от страна на противника. Обаче атомното нападение не може да бъде причина за прекратяване на боя. Когато се чуе или види сигналът за атомна тревога, трябва да се приведат в готовност индивидуалните средства за противохимическа защита и да се продължи изпълнението на бойната задача. Ако в момента на подаване на сигнала не се води бой, нужно е да се вземат мерки за лична защита и защита на оръжието от пораженията на атомния взрив.

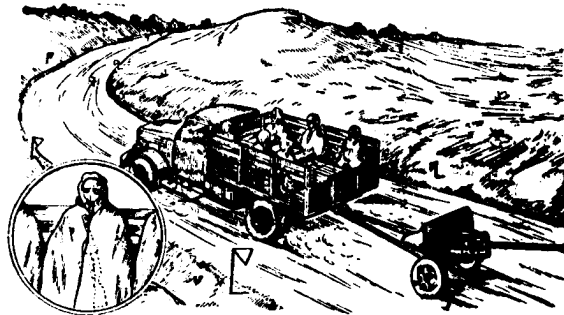


Фиг. 42. Преодоляване на заразен участък с танк

При откриване на участъци от местността, заразени с радиоактивни вещества, се подава сигнал за химическа тревога. След този сигнал трябва бързо да се постави противогазът, а ако е необходимо, и защитно наметало, чорапи и ръкавици и да се продължи изпълнението на бойната задача. Ако бойната обстановка позволява, за защита от радиоактивните вещества се използват и укритията

Местност, която е заражена с радиоактивни вещества, е достъпна за бойни действия. Обаче за да се избегнат пораженията, всички, които се намират на тази местност, е необходимо строго да спазват следните основни правила.

Заразените участъци от местността се преодоляват бързо с индивидуалните средства за противохимическа защита. При движение по заражена местност в тихо, безветрено време след дъжд не е необходимо да се слага противогаз, тъй като във въздуха има много малко прах и радиоактивни вещества. Ако заразените участъци от местността



Фиг. 43. Преодоляване на заразен участък с автомобил

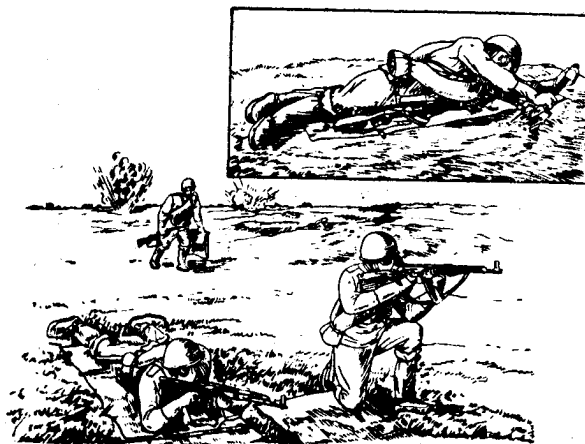
се преодоляват с танкове (фиг. 42), за да се намали заразяването от праха, който се вдига при движението, трябва да се закрият всички люкове, да се затворят жалюзите и ако е възможно, да се изключат вентилаторите на бойното отделение. Танковият екипаж, както е показано в десния горен ъгъл на фигурата, работи с поставени противогизи.

В автомобилите (фиг. 43) трябва да се затворят страничните и предните стъкла и жалюзите.

При залягане в заразен участък, обстрелван от противника (фиг. 44), трябва да се използват наметало-постелките, плащ-палатките и постелките, направени от подръчни средства. При окопаване отначало се сменя горният пласт земя и внимателно се изхвърля по посока на вятъра. Боецът трябва да се окопава, лежейки на постелката, както е показано в горната част на фиг. 44.

В радиоактивно заражена местност не трябва да се пуши, да се пие и да се яде, за да не попаднат радиоактивни вещества в организма. Не бива да се пипат и вземат никакви странични предмети.





Фиг. 44. Преодоляване на заразен участък, обстрелван от противника. Движението се извършва с пребежки, като при залягане се използва наметало-постелката. В горната част на фигурата е показано как се окопава боецът в заражена местност

Ако не е необходимо, не трябва да се влиза в заразените зони, които са означени с предупредителни знаци. При употреба на атомно оръжие трябва постоянно да се полагат грижи за запазване на оръжието, техниката, носимия запас от продоволствие и вода, както и личните вещи от заразяване с радиоактивни вещества.

Спазването на изложените правила за безопасност, прости и напълно изпълними, дава на боеца възможност успешно да изпълни бойната задача и да се предпази от поражението на радиоактивните вещества.

## **2. МЕРКИ ЗА ЗАЩИТА НА ХОРАТА ОТ РАДИОАКТИВНИТЕ ВЕЩЕСТВА**

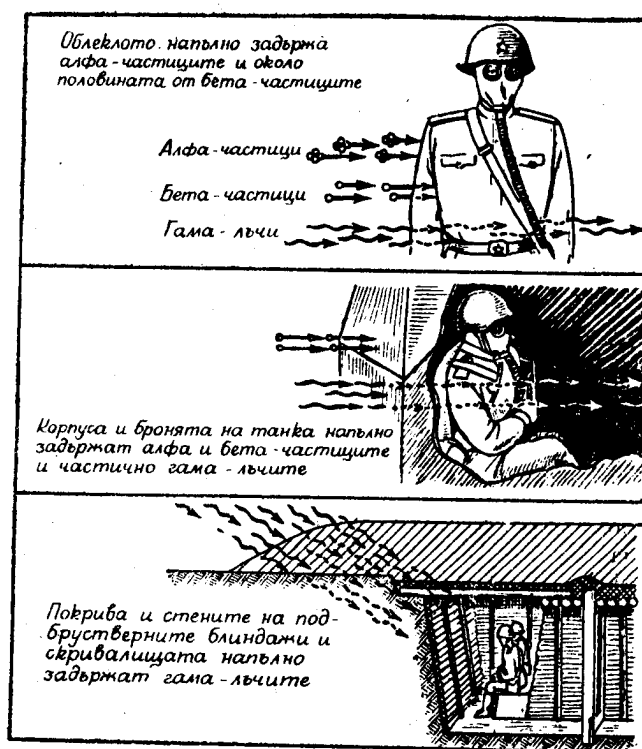
Победата над врага се постига с най-малки загуби чрез смели и решителни действия, а също така и като се вземат мерки за защита от поразяващото действие на атомното оръжие. Мерките за защита както от атомното оръжие с взривно действие, така и от бойните радиоактивни вещества имат за цел да осигурят войската от непосредственото въздействие на това оръжие и да запазят тяхната бойна готовност. Тези мерки се спазват непрекъснато не само във всички видове бой, но и когато войските се намират в дълбокия тил.

Защитата на войските от поразяващото действие на атомното оръжие се постига:

- с умело използване на защитните свойства на местността и фортификационните съоръжения;
- с водене на радиационно разузнаване;
- с бързо и правилно използване на индивидуалните и колективните средства за противохимическа защита;
- със санитарна обработка на личния състав, както и с дезактивация на бойната техника, обектото, снаряжението и позициите.

В глава III разгледахме как се използват фортификационните съоръжения и различните естествени укрития за защита от всички поразяващи фактори на атомния взрив, включително и проникващата радиация. Сега да разгледаме подробно използването на тези съоръжения за защита от радиоактивните вещества.

Радиоактивните вещества в заразената местност изпускат гама-лъчи, а също така и бета- и алфа-частици. От гледна точка на външното облъчване най-опасни са гама-лъчите, понеже бета- и особено



Фиг. 45. Защитни свойства на различните прегради срещу радиоактивни излъчвания



Фиг. 46. Индивидуални средства за противохимическа защита на войника (вляво) и на матроса (вдясно)

алфа-частиците силно се поглъщат от различните прегради. Облеклото напълно задържа алфа-частиците, около половината от бета-частиците, но не ослабва гама-лъчите (фиг. 45). Танковата броня напълно поглъща алфа- и бета-частиците и значително ослабва гама-лъчите.

Всички съоръжения в заразеня участък рязко намаляват облъчването върху хората. В сгради дозата облъчване е 10—15 пъти по-малка, отколкото на открита местност, в окопите и щелите — 15—30 пъти, а в подземията и блиндажите — 300 пъти и повече.

За защитни средства срещу попадане на радиоактивни вещества в организма, върху кожата на човешкото тяло и облеклото служат индивидуални средства за противохимическа защита (фиг. 46) — противогаз, защитно наметало (защитна пелерина), защитни чорапи, защитни ръкавици и наметало-постелка.

Противогазът предпазва напълно от попадане на радиоактивни вещества във вътрешността на организма по дихателните пътища. Шлем-маската на противогаза предпазва очите, лицето и кожата на главата от пораженията на радиоактивните вещества.

За предпазване на кожата, сблеклото и обувките служат защитното наметало, защитните чорапи и защитните ръкавици. Ако няма такива средства за защита, трябва да се използват подръчни средства, например обикновен памучен комбинезон, плащ-палатка и различни наметала. За предпазване на дихателните органи може да се използва парче плат или кърпа, намокрени с вода, като се сгънат няколко пъти и се сложат на носа или на устата във вид на превръзка, за да се диша през тях.

Защитните средства се поставят по команда или по сигнал за химическа тревога, а се снемат само по заповед. Целият личен състав трябва да пази своите средства за защита и да умее да се ползува от тях при всякакви условия.

Освен индивидуалните има и колективни средства за противохимическа защита — скривалища и други съоръжения, обзаведени в противохимическо отношение. Такива скривалища трябва да бъдат херметически затворени, за да не попадат в тях радиоактивни вещества. За влизане на въздух те имат филтро-вентилаторни устройства, в които заразеният въздух се пречиства от радиоактивните вещества. По същия начин се обзаведат в противохимическо отношение и избените помещения. Скривалища с филтро-вентилаторни устройства предпазват напълно от радиоактивни вещества и позволяват да се стои в тях без защитни средства.

За своевременно вземане на мерки за защита на личния състав от пораженията на радиоактивните вещества се организира радиационно разузнаване. Основни задачи на радиационното разузнаване са:

- своевременно откриване на радиоактивното заразяване;
- предупреждаване на войските или населението за извършено заразяване;
- измерване степента на радиацията на местността и степента на заразяването ѝ с радиоактивни вещества и означаване границите на заразенния участък;
- определяне на обходни пътища или посоката на най-безопасното преодоляване на заразените участъци;
- определяне степента на заразяването на бойната техника, въоръжението, водата, продоволствието и различните обекти.

Радиационното разузнаване изпълнява своите задачи с дозиметрични прибори. Въз основа на данните от разузнаването командирът определя конкретните мерки за защита от пораженията и за ликвидиране на последствията от атомното нападение.

Един от начините за защита от пораженията на външното облъчване е ограничаване времето за престой в заразенния район. За приблизителни изчисления може да се приеме, че дозата ( $D$ ) е равна на произведението от степента на радиацията ( $P$ ) по времето на облъчването ( $t$ ) в часове, т. е.  $D = Pt$ . Колкото по-ниска е степента на радиацията, толкова по-дълго време може да се престоява в заражена местност без вреда за здравето.

Да разгледаме следния пример. От радиационното разузнаване е установено, че в ивица, ши-

рока 2 км, степента на радиацията е 50 рентгена в час. Ако се движим пеш със скорост около 4 км/час, времето за престой в заразенния участък ще бъде 30 мин.; ако тази ивица се преодолява с автомобили със скорост 24 км/час, времето се намалява до 5 мин. Дозата ще бъде 25 рентгена в първия случай и 4 рентгена — във втория.

След преодоляване на участък, заразен с радиоактивни вещества, се проверява каква е степента на заразяването на личния състав, въоръжението и бойната техника, а след това се извършва частична дезактивация и санитарна обработка. Когато е необходимо и при благоприятна обстановка, се извършват пълна санитарна обработка и пълна дезактивация. При ликвидиране на радиоактивното заразяване трябва да се имат предвид неговите особености, които се заключават в това, че радиоактивните вещества не могат да се неутрализират с каквито и да е химически средства. Заразяването се ликвидира чрез отделяне на радиоактивните вещества по физически начини.

### **3. ПОЛЕВИ ДОЗИМЕТРИЧНИ ПРИБОРИ**

В зависимост от предназначението на дозиметричните прибори те могат да се разделят на четири групи: индикатори за радиоактивност, рентгенометри, дозиметри и радиометри.

Индикаторът за радиоактивност служи за откриване на радиоактивни вещества. С този прост прибор може да се определи има ли радиоактивно заразяване и да се установят границите на заразенния участък.

Рентгенометърът е основен прибор на радиационното разузнаване. Той служи за измерване степента на радиацията в радиоактивно заразената

местност. С рентгенометъра може да се определят границите на участъците със степен на радиация 0,1 рентгена в час и повече (граница на заразяването), както и със степен на радиация над 5 рентгена в час (силно заразен участък) и повече от 100 рентгена в час (опасно заразен участък). Определянето на участъците с различна степен на радиация дава възможност да се набележат и използват пътищата и начините за най-безопасното преодоляване на заразената зона. Означаването на заразените участъци от местността с предупредителни знаци е показано на фиг. 47.

Рентгенометърът може да има прибор, с който да се измерва степента на бета-радиацията. Поразяващото действие на бета-радиацията при външно облъчване трябва да се взема под внимание само при силно заражена местност с бета-активни вещества, тъй като бета-частиците имат малък пробег във въздуха и се поглъщат от дрехите на човека. Външният вид на рентгенометъра и неговото положение при измерване степента на радиацията в дадена местност са показани на фиг. 48.

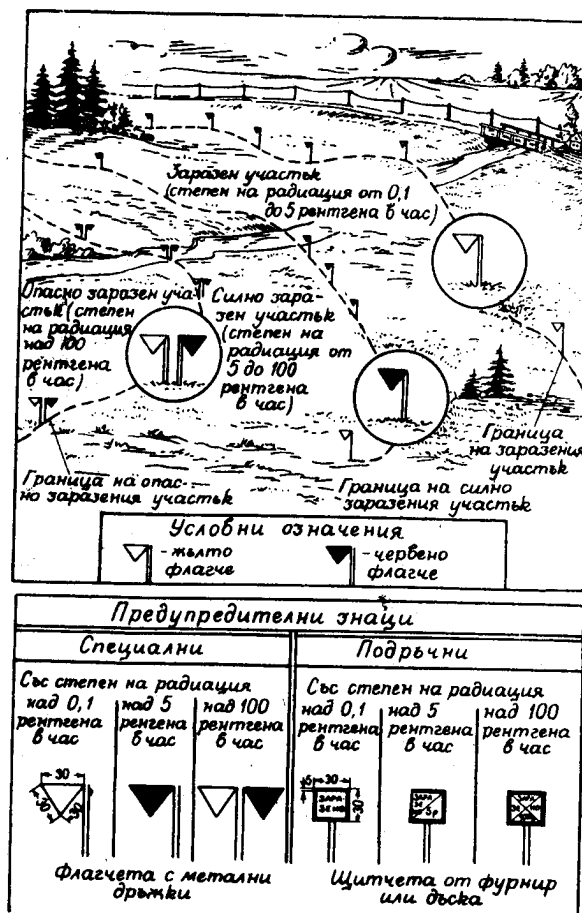
Основни части на рентгенометъра са:

- йонизационна камера;
- усилвател на постоянен (йонизационен) ток;
- електроизмервателен уред;
- източници за захранване на усилвателя и йонизационната камера.

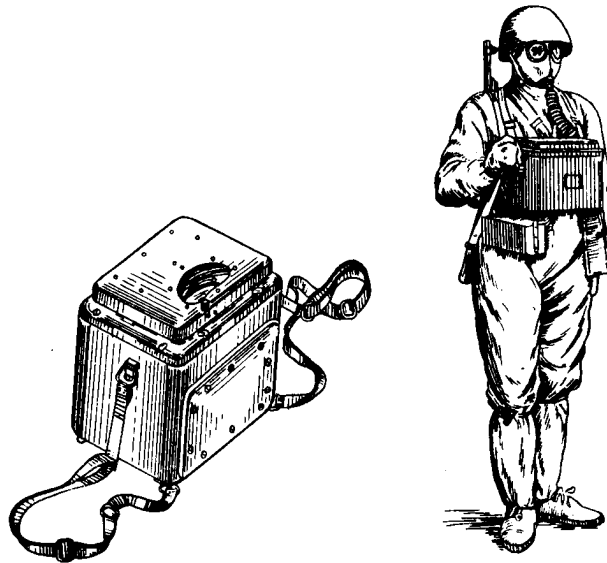
Дозите, получавани при облъчването от хората, които работят с радиоактивни вещества или се намират в радиоактивно заражена местност, се измерват с дозиметри.

Има дозиметри за индивидуален и групов контрол на облъчването.





Фиг. 47. Означаване на заразените участъци от местността с предупредителни знаци



Фиг. 48. В лявата част на фигурата е показан външният вид на рентгеномътра, в дясната — положението на рентгеномътра при измерване степента на радиацията

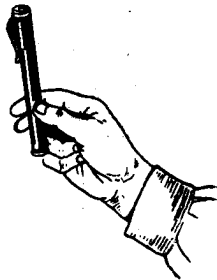
С дозиметрите за индивидуален контрол се определя дозата, получена от отделен човек. Те се използват от хора, които непосредствено се подлагат на въздействието на излъчвания, например при радиационно разузнаване, дезактивация, обслужване на ядрените реактори и др.

В полеви условия най-удобна за измерване на дозата е малката йонизационна камера (фиг. 49).

По външен вид камерата прилича на автоматична писалка и се носи в малкото джобче на палтото или куртката. При подготовка за работа камерата се зарежда до определено напрежение

със специално зарядно-измервателно устройство. Под действието на излъчванията товарът на камерата се намалява. Колкото по-голяма е дозата на облъчването, толкова по-бързо намалява товарът на камерата. Като се измери останалият в камерата товар, определя се получената доза.

Ако няколко души работят с радиоактивни вещества и са подложени на приблизително еднакво облъчване, то за контрол може да бъде използван групов дозиметър. Той може да се постави в местоположението на поделенията и по показанията на измервателния прибор да се извърши контрол на облъчването върху личния състав.



Фиг. 49. Йонизационна камера за индивидуален контрол на облъчването

Степента на заразяването с радиоактивни вещества на хора и животни, облекло, вода, продоволствие, различни обекти и съоръжения се определя с радиометри. Такива измервания дават възможност да се избегне попадането на радиоактивни вещества във вътрешността на организма заедно с водата, храната и въздуха, тъй като даже и малки количества от радиоактивни вещества, попаднали в организма, са опасни за здравето. При вътрешно облъчване по-опасни са алфа- и бета-частиците. Обаче в излъчванията от продуктите на атомния взрив има много малко алфа-частици, затова степента на заразяването се преценява главно по бета-излъчването. Единица мярка за измерване степента на заразяването е броят на

разпадащите се атоми в една единица на ~~единица~~ площ ( $\text{см}^2$ ) или в единица обем ( $\text{см}^3$ , литър).

Радиометърът се състои от следните основни елементи:

- газов брояч;
- устройство за усилване и преобразуване им-  
пулсите на тока;
- електроизмервателен прибор;
- захранващ източник.



Фиг. 50. Положение на радиометъра при измерване.  
Вляво — общ вид на радиометъра

Радиометърът има две части — сонда и измервателен пулт. При измерване главата на сондата с разположения в нея брояч се приближава към изследвания предмет на определено разстояние, което се дава в инструкцията към прибора. Общият вид на прибора и неговото положение при измерване са показани на фиг. 50.

В приора може да се включат слушалки, които улесняват измерванията. Появяване на пукане в телефонните слушалки показва, че върху повърхността на предмета има радиоактивни вещества. С помощта на слушалките може да се определят най-силно заразените места, след което да се отчетат съответните показания на прибора.

С радиометъра може да се измерват малки, непревишаващи няколко десетки милирентгена в час степени на гама-радиация.

#### 4. САНИТАРНА ОБРАБОТКА

При санитарната обработка се отстраняват радиоактивните вещества от кожата на хората и от слизестите части на очите, носа и устата. Тя предотвратява пораженията върху хората от радиоактивните вещества.

В зависимост от обстановката санитарната обработка може да бъде частична или пълна.

Частична санитарна обработка на личния състав се организира в поделенията при първа възможност, но без да се пречи на изпълнението на бойната задача. Тя може да бъде извършена в заразен район или след излизане от него.

При частична санитарна обработка във заразен район първо се сменя защитното наметало и се изтърсва прахът от облеклото. Прахът се изтърсва така, че да не се напраси боецът и тези, които се намират около него. След това, без да се снемат противогазът, защитните ръкавици и чорапи, се извършва частична дезактивация на оръжието и техниката, след което се снемат индивидуалните средства за противохимическа защита и се дезактивират. По-нататък се измиват ръцете, а след това два-три пъти се измиват с

чиста вода откритите части на тялото; почиства се калта под ноктите, измива се с чиста вода носът и се изплаква устата. При недостиг на вода откритите части на тялото се изтриват с влажен парцал или тампон (фиг. 51); може да се използва носната кърпа или каква да е друга чиста влажна тъкан.



Фиг. 51. Частична санитарна обработка

Ако няма вода, тампонът се намокря с течност от индивидуалния противохимичен пакет. В краен случай, когато няма вода под ръка, нито индивидуален пакет, откритите части на тялото се изтриват със сухи тампони.

При частична санитарна обработка в заразен район индивидуалните средства за противохимическа защита не трябва да се снемат. Радиоактивните вещества се почистват само от незащитените части на тялото. Вода за тази цел от какъв да е източник се ползува само след дозиметричното изследване с разрешение на командира. Ако личният състав влезе в заразен район без защитни средства, първо се измиват и изтриват откритите части на тялото, след това се поставят защитните средства и се пристъпва към дезактивация на

оръжието и позициите. След дезактивация на оръжието, позициите и техниката още един път се измиват и изтриват с влажни тампони откритите части на тялото, за да се почистят радиоактивните вещества, които са попаднали върху кожата при дезактивацията.

Пълна санитарна обработка се извършва само в незаразен район на площадката за специална обработка (ПСО). В населените пунктове за пълна санитарна обработка се използват бани, душеве и санпропускни пунктове. В полеви условия лятно време санитарната обработка може да се извърши на открито в палатки, под навеси или в незаразен водоем с течаща вода, а зимно време в затоплени помещения или палатки.

При пълна санитарна обработка се измива цялото тяло. Дозиметричният контрол се извършва преди и след измиването.

На площадката за специална обработка (ПСО) личният състав идва след дезактивацията на техниката, оръжието, облеклото и снаряжението. Площадката се състои от три отделения: за събличане, измиване и обличане. В отделението за събличане личният състав се съблича и минава през дозиметричен контрол. Тук на всекиго се посочват най-заразените места, които трябва да се измият най-добре. При излизане от отделението за измиване дозиметристът проверява качеството на санитарната обработка. Ако степента на заразяването е станала по-ниска от допустимите норми, личният състав преминава в отделението за обличане. Ако радиоактивните вещества не са отстранени добре и заразяването е над допустимите норми, измиването се повтаря. Когато измиването не дава положителни резултати, заразеният се поставя под лекарско наблюдение.

#### **5. ДЕЗАКТИВАЦИЯ НА ХРАНИТЕЛНИТЕ ПРОДУКТИ И ВОДАТА**

Всички видове продоволствие и фураж, заразени над допустимите норми, се дезактивират или се унищожават. Водата се дезактивира само когато няма възможност да се снабдят войската или населението с вода от незаразени източници, т. е. ако няма възможност да се направи нов кладенец или да се подвози вода от незаразен район.

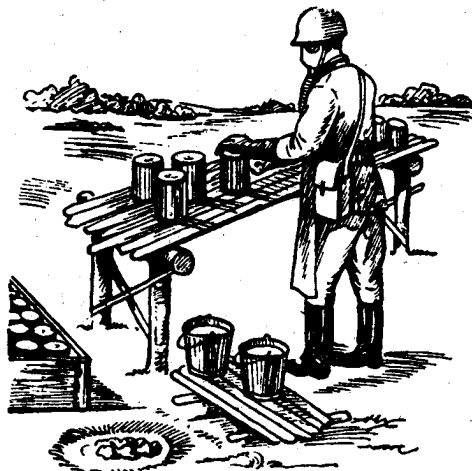
След атомно нападение всички хранителни продукти, фураж и водни източници, които се намират в зоната на поражението, се подлагат на дозиметричен контрол, за да се установи кои от тях и в каква степен са заразени с радиоактивни вещества. Начинът за дезактивация зависи от характера на продуктите (хляб, месо, захар, консерви в кутии и пр.), от вида и качеството на опаковката, от степента на заразяването и от разполагаемите технически средства за дезактивация. На фиг. 52 е показано как се дезактивират консервирани продукти чрез изтриване с парцал, намокрен във вода. Поради голямото разнообразие на хранителни продукти трудно е да се препоръча универсален начин за тяхната дезактивация. Хранителните продукти и фуражът, които се пазят в чували (грис, сол, зърнени храни и др.), се пресипват в чисти чували или друга чиста опаковка при спазване на съответните предпазни мерки.

Риба, твърди мазнини, сланина и др., които се пазят в качета и кутии, се дезактивират, като се измива опаковката с вода и се изтрива с парцали или четки. Ако при дозиметричния контрол се окаже, че заразеността на опаковката остава по-голяма от допустимите норми, опаковката се дезактивира повторно, а ако и това не помогне,



продуктите се изваждат и след дозиметричен контрол се поставят в чиста опаковка.

Пресни зеленчуци (картофи, зеле и др.), както и прясно месо (фиг. 53) и риба се дезактивират чрез многократно измиване с вода.



Фиг. 52. Дезактивация на консервирани продукти

Дезактивираните хранителни продукти и фураж се пазят отделно и се използват в краен случай. При предаването им от склад в описите се отбелязва, че те са дезактивирани. Такива продукти преди слагането им в казана се измиват добре с вода.

Всичките работи по дезактивацията се организират по възможност вън от разположението на подразделенията и населените пунктове. Водата, която се използва за дезактивация, се отвежда по канали в специално изкопани ями (кладенци). При свър-

ишване на работата всички използвани материали и продукти, подлежащи на унищожаване, се зариват. Кладенците и ямите се засипват с дебел пласт пръст (не по-малко от 1,5 м).

Заразените продукти, които не са дезактивирани и не се развалят бързо, се предават в специални складове за по-продължително съхранение. В резултат на естественото разпадане на радиоак-



Фиг. 53. Дезактивация на месо

тивните вещества с течение на времето настъпва самоволно обеззаразяване на продуктите. Те могат да се употребят за храна след дозиметричен контрол.

Заразената вода може да се дезактивира по различни начини, например чрез филтриране, дестилация, утаяване. Основната част от радиоактивните вещества, образувани се при атомния

взрив, не се разтварят във вода, затова с течение на времето те се утаяват на дъното на водоема. Обаче утаяването се извършва много бавно и обикновено не се получава пълно пречистване на водата.

Основни начини за дезактивация на водата са филтрирането и дестилацията. Дезактивацията на водата чрез дестилиране с помощта на подвижно опреснително устройство се извършва по същия начин, както се опресняват горчиво-солените води. Водата се филтрира със специални филтри или филтри от подръчни средства (пясък, чакъл, въглен); преди филтрирането водата може да се подложи на коагулация и утаяване. Коагулация на водата се нарича пречистването ѝ чрез прибавяне към нея специални химически вещества (коагуланти), при което се образуват утайки. Наименованието произлиза от латинската дума „коагуло“ — предизвикващ пресичане, съгъстяване. По този начин водата се пречиства от много частици, които плуват в нея. За коагуланти могат да се използват солите на алуминия, например  $Al_2(SO_4)_3$  и желязото ( $FeSO_4$  или  $FeCl_3$ ). Във водата тези соли преминават в хидроокиси ( $Fe(OH)_3$ ,  $Al(OH)_3$ ) във вид на пихтиевидна утайка, която в процеса на своето образуване обхваща частичките на примесите и бактериите и заедно с тях се утаява на дъното на утайника.

При филтрирането може да се използва начинът на йонния обмен, който осигурява по-пълно отделяне от водата както на неразтворимите, така и на разтворимите радиоактивни вещества. В този случай филтърът освен обикновените филтриращи вещества (чакъл и пясък) съдържа специални вещества — йонити. Йонитите са твърди, неразтворими във вода вещества, които притежа-

ват способността да поглъщат йони от разтворите. Йонити са алуминиевите силикати, въглените, обработени със сярна киселина, изкуствените смоли. По характера на действието си йонитите се разделят на две групи: катионити и анионити. Във филтъра тези вещества се разполагат в два пласта.

При дезактивация на кладенец, заразен с радиоактивни вещества, почиства се дъното му, като няколко пъти се изгребва водата от него. При дезактивация на извор от дъното му се сменя пласт, дебел 5—10 см. Преди дезактивацията и след нея се определя степента на заразяването на водата и на стените на кладенеца или извора. Дезактивира се и околната местност в радиус 15—20 м.

Хората, които дезактивират хранителните продукти, фуража и водните източници, трябва да бъдат с противогази и защитно облекло.

#### **6. ДЕЗАКТИВАЦИЯ НА ТЕХНИКАТА И ВЪОРЪЖЕНИЕТО**

Частична дезактивация на техниката и оръжието се извършва или в заразения район, или след излизане от него. И в единия, и в другия случай най-напред се почистват от радиоактивните вещества тези части, които непрекъснато се пипат от личния състав при работа с оръжието.

За частична дезактивация на оръжието и на техниката се приготвят 3—5 тампона от незаразени кълчища или парцали, напоени с вода, а при липса на вода — с петрол, бензин или с други разтворители. С тях се изтрива личното оръжие и тези части на автомобилите, оръдията, танковете и самолетите, до които обслужващите лица постоянно се допират, т. е. седалото, ръкохватките и пр. Изтриването трябва да става в

една посока — от горе на долу, като всеки път тампонът се обръща. Това се повтаря 2—3 пъти, като всеки път замърсеният тампон се заменя с чист. Използуваните материали (парцали, кълчища) не бива да се разхвърлят. Те се слагат в яма или ров и след завършване на дезактивацията се засипват с пръст.

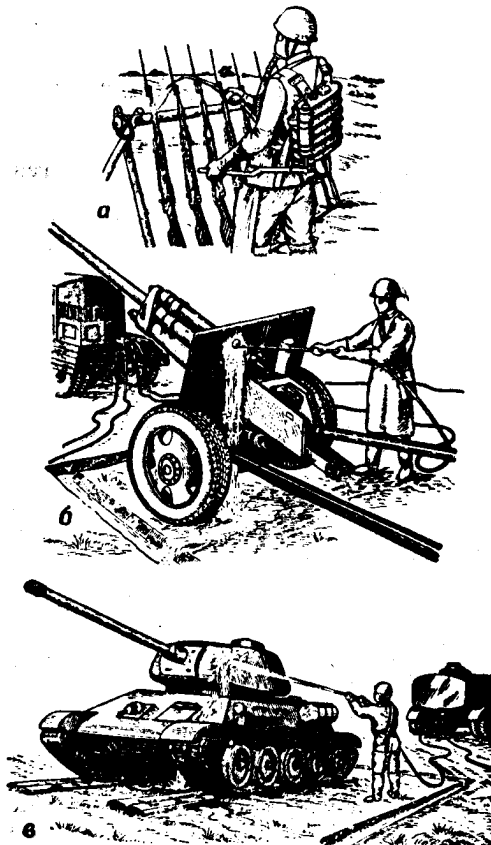
Частичната дезактивация на оръдията и минохвъргачките се извършва на огневите позиции. При дезактивацията особено внимание трябва да се обърне на оптичните прибори (стереотръбата, мерника, далекомера и др.), понеже при използване на заразени прибори могат да бъдат поразени зрителните органи. Ако няма вода, бензин или петрол, оръжието и техниката се изтриват 3—4 пъти със сух чист парцал или кълчища.

Частичната дезактивация на облеклото, снаряжението и индивидуалните средства за противохимическа защита се извършва чрез изтърсване и измитане на радиоактивния прах (фиг. 54). В незаразен район за почистване на облеклото, снаряжението и обувките могат да се използват снопчета от сено или трева. Ако има достатъчно време и при благоприятна обстановка снаряжението и облеклото се снемат, изтърсват се и се изтупва прахът. Зимно време облеклото, снаряжението и обувките могат да се дезактивират с незаразен сняг.

Пълната дезактивация на оръжието, техниката, облеклото и снаряжението се прави само в незаразен район на специално пригответени площадки. Работата се ръководи и контролира от лица, преминали специална подготовка. При пълна дезактивация облеклото се изпира или се изтупва добре, а средствата за противохимическата защита се измиват с дезактивиращи разтвори или вода.



Фиг. 54. Някои начини за частична дезактивация на облеклото и снаряжението. Горѐ — изтърсване на шинел; долу — почистване на снаряжението и облеклото със снопчета сѐно или трева



Фиг. 55. Пълна дезактивация на оръжието и бойната техника:

а — пълна дезактивация на оръжие със специален дегазационен прибор; б — пълна дезактивация на оръдие с автомобилна дегазационна машина; в — пълна дезактивация на танк с авторазливна станция

Оръжието и бойната техника се дезактивират по един от следните начини: измиване на радиоактивните вещества с водна струя; измиване на радиоактивните вещества с вода, като едновременно се изтрива повърхността с четка, парцал или кълчица; избърсване с четки и тампони, намокрени с вода; измиване на частите в бензин или газ. Зимно време за дезактивация се използват незамръзващи водни разтвори, бензин или газ. Могат да се използват и дегазационни разтвори.

За дезактивация се използват различни дегазационни машини и прибори (автодегазационна машина, авторазливна станция, ръчен дегазационен прибор и др.), както и цистерни, пожарни машини и др. На фиг. 55 е показана пълна дезактивация на оръжието и бойната техника (на оръдие и танк).

#### **7. ДЕЗАКТИВАЦИЯ НА ПОЗИЦИИТЕ И МЕСТНОСТТА**

Траншеи, ходове за съобщение и окопи с облицовани стени се дезактивират в следния ред. От бермата се сема 3—4 см пръст и се изхвърля зад бруствера, след което стените се измитат с влажна метла или с влажни снопчета от трева или слама. След това се сема 3—4 см пръст от дъното на окопа или траншеята и се пренася в специално определено място.

Необлицованите стени на траншеите се почистват с лопата, като се сема пласт, дебел 3—4 см. При дезактивация на позициите всички работи се извършват, без да се нарушава маскировката.

Помещенията и закритите съоръжения се дезактивират, като се почистват таванът, подът и стените с влажни парцали или се измитат с влажни метли и четки.



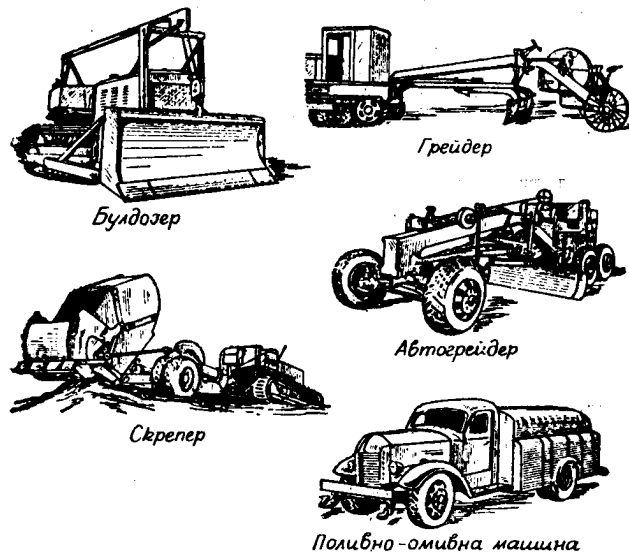
Заразена местност се дезактивира, като се почистват радиоактивните вещества от повърхността или се покрива заразената местност с пласт от незаразени материали. И двата начина изискват много работа и време, затова се дезактивират само отделни участъци от местността, главно проходите и местата, където са разположени бойната техника и личният състав. Твърди настилки (асфалт, бетон, писти на аеродрумите) се почистват от радиоактивните вещества чрез измитане на праха или измиване с вода. На обикновените меки почви трябва да се снесе горният пласт, като за това се използват грейдери (както прикачни, така и автогрейдери), скрепери и булдозери (фиг. 56).

Местността може да се дезактивира чрез засипване на заразенния участък с незаразен пласт от пръст или други настилки.

При определяне обема на работата по дезактивацията на местността трябва да се разполага с възможно по-точни данни за размерите на заразенния участък и за степента на радиацията в него, особено в района, в който са разположени войските или набелязаните маршрути за движение. В населените пунктове асфалтираните и павираните улици се дезактивират чрез събиране на сметта по тях и измиването им с водна струя. Събраната смет трябва да се закопае в земята.

При организацията на дезактивационните работи трябва по възможност, колкото позволява обстановката, да се използва така наречената самодезактивация, т. е. намаляване степента на заразяването вследствие самоволното разпадане на радиоактивните вещества.

Както вече се каза, основен начин за защита от радиоактивните вещества при действие в заражена местност е намаляването на престоя в заразенния



Фиг. 56. Машины, които могат да се използват за дезактивация на пътища и участъци от местността

участък и предотвратяване попадането на радиоактивни вещества върху кожата и в организма.

Съвременната техника, която развива голяма скорост на движение, позволява да се спази първото от посочените условия; второто условие се спазва с използване на индивидуалните средства за защита. По такъв начин, когато обстановката налага, в радиоактивно заражена местност могат да се водят бойни действия, без да се извършват дезактивационни работи.

През последните години нашите сухопътни войски, авиацията и флотът се обучават за водене

Sanitized Copy Approved for Release 2010/06/15 : CIA-RDP80T00246A056400580001-2

на бойни действия при употреба на атомно оръжие и други нови средства за борба. Съединенията и частите на всички видове въоръжени сили получиха необходимата практика при решаването на бойни задачи в сложната земна, въздушна и морска обстановка.

---

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сега е трудно да се намери такъв клон от народното стопанство, където да не може да се използват ядрените излъчвания. Използуването на белязаните атоми, което се основава на енергията на радиоактивните излъчвания, е един от основните и най-точни начини за изследване на много процеси, които протичат в природата.

Научните основи на храненето на растенията и животните се разработват въз основа на последните открития, направени с помощта на радиоактивните атоми. Подхранването на растенията чрез напръскване, напрашване и опушване на надземните им части с необходимите хранителни вещества е разработено и обосновано с помощта на радиоактивните вещества.

Радиоактивните вещества, изпускащи гама-лъчи и бета-частици, се използват в медицината за лечение на различни заболявания. Най-голямо приложение за лечебни цели имат радиоактивните изотопи на кобалта, фосфора и йода.

В промишлеността гама-активните вещества се използват за дефектоскопия на дебели метални изделия, спойки, отливки и др. Използувайки радиоактивни изотопи, учените са могли да решат такива задачи, като безконтактно измерване дебелината на движещи се ленти, измерване дебелината на покрития (например калаен пласт върху стоманена лента), измерване нивото на течности

- в закрити съдове, което има голямо значение за автоматизацията на различни технологични процеси, особено при работа с взривни и отровни вещества. Създадени са прибори за измерване на неравностите на памучни ленти, за измерване влагата в почвата и пр.

Посредством излъчванията на радиоактивните вещества може да се стерилизират продукти, при което дълго време се запазват техните вкусови и хранителни качества.

Чрез облъчване на различни вещества могат да се изменят техните свойства, както и да се получат материали с нови свойства.

Интересни са начините за създаване на атомни електрически батерии с използване на бета-активни вещества. Такива източници на захранване са маломощни, но въпреки това могат да намерят широко приложение в радиотехниката, тъй като се отличават с висока стабилност на работата, дълготрайност, малко тегло и размери.

Освен тези примери за използването на излъчванията в народното стопанство трябва да се отбележат последните достижения в областта на атомната енергия. На 27 юни 1954 година атомната електростанция, построена в Съветския съюз, първа в света даде промишлен ток. Строят се атомни електростанции и в другите страни. Грандиозни са перспективите за използване на атомната енергия в транспорта, особено в морския и въздушния.

В шестия петгодишен план за развитие на народното стопанство на СССР през 1956—1960 година е предвидено значително да се разшири приложението на атомната енергия за мирни цели. Набелязано е да се построят атомни електростанции с обща мощност 2—2,5 млн. квт, да се започне

работа за създаване на атомни силови устройства за транспортни цели, да се построи ледоразбивач с атомен двигател; всемерно да се развиват работите за по-нататъшното използване на радиоактивните излъчвания в промишлеността, селското стопанство и медицината.

Въпреки че обръща голямо внимание на въпросите за използването на атомната енергия за мирни цели, Съветският съюз е принуден всемерно да укрепва своята отбранителна способност, за да може да осуети всякакви опити на враговете на мира за употреба на атомното оръжие.

В интересите на безопасността на родината личният състав на Съветските въоръжени сили е длъжен да проявява висока бдителност, да се стреми към нови успехи в бойната и политическата подготовка и непрестанно да повишава бойната готовност на войските.



СЪДЪРЖАНИЕ		Стр.
Увод . . . . .		3
<b>I. Радиоактивност . . . . .</b>		9
1. Сведения за строежа на веществото . . . . .		9
2. Радиоактивно разпадане на атомните ядра . . . . .		21
3. Изкуствено превръщане на елементите . . . . .		40
4. Деление на ядрата и верижна ядрена реакция . . . . .		43
5. Действие на ядрените излъчвания върху веществото . . . . .		52
6. Начини за откриване и измерване на ядрените излъчвания . . . . .		63
<b>II. Обща характеристика на атомното оръжие . . . . .</b>		72
1. Атомно оръжие с взривно действие . . . . .		75
2. Атомен взрив . . . . .		84
3. Бойни радиоактивни вещества . . . . .		90
<b>III. Проникваща радиация . . . . .</b>		96
1. Гама-излъчване на проникващата радиация . . . . .		96
2. Неутронна радиация . . . . .		111
3. Защита от проникващата радиация . . . . .		124
<b>IV. Радиоактивно заразяване на местността при атомен взрив . . . . .</b>		133
1. Източници на излъчване в радиоактивно заражена местност . . . . .		133
2. Характеристика на излъчванията от радиоактивните продукти на атомния взрив . . . . .		145
3. Особенности на радиоактивното заразяване при различни видове атомен взрив . . . . .		152
4. Влияние на метеорологичните условия върху степента на заразяването . . . . .		158
5. Биологично действие на ядрените излъчвания . . . . .		161

<b>V. Проникваща радиация и радиоактивно заразяване при термоядрен взрив . . . . .</b>	<b>172</b>
1. Продукти на термоядрения взрив . . . . .	172
2. Проникваща радиация . . . . .	174
3. Радиоактивно заразяване на местността . . . . .	175
<b>VI. Действия в радиоактивно заражена местност и защита от радиоактивните вещества . . . . .</b>	<b>179</b>
1. Действия в местност, заражена с радиоактивни вещества . . . . .	179
2. Мерки за защита на хората от радиоактивните вещества . . . . .	183
3. Полеви дозиметрични прибори . . . . .	188
4. Санитарна обработка . . . . .	194
5. Дезактивация на хранителните продукти и водата . . . . .	197
6. Дезактивация на техниката и въоръжението . . . . .	201
7. Дезактивация на позициите и местността . . . . .	205
<b>З а к л ю ч е н и е . . . . .</b>	<b>209</b>



Sanitized Copy Approved for Release 2010/06/15 : CIA-RDP80T00246A056400580001-2

А. И в а н о в  
ЯДРЕНИТЕ ИЗЛЪЧВАНИЯ ПРИ АТОМНИЯ ВЗРИВ

Превел от руски Н. К а ш у к е е в

Редактор: Г. Д. Т у м а н г е л о в  
Художник: Ст. К е р е з о в  
Худож. редактор: К. М а й с к и  
Техн. редактор: Ст. М а н о в  
Коректор: Т. Г е о р г и е в а  
Формат 16<sup>о</sup> от 71/100

ЛГ-III-1956

Тираж 8000 экз.

Дадена за печат на 24. VII. 1957 год.  
Издателски коли 8-33 — Печатни коли 14  
Изд. поръчка № 1179 — Техн. поръчка № 515  
Цена 3,35 лв.

Печатница на Държавното военно издателство при МНО

Sanitized Copy Approved for Release 2010/06/15 : CIA-RDP80T00246A056400580001-2

## НАУЧНО-ПОПУЛЯРНА ВОЕННА БИБЛИОТЕКА

### ИЗЛЕЗЛИ ОТ ПЕЧАТ:

**Взрив и взривни вещества** — от К. Андреев.  
Превод от руски. Цена 2,10 лв.

На популярен език се описват различните видове взривни вещества, както и начините за тяхното използване и опазване.

**Атомният взрив на море** — Сборник статии.  
Цена 1,65 лв.

В статиите са разгледани характерните особености на атомния взрив на море, противоатомната защита на корабите и на бреговите обекти, дезактивацията и санитарната обработка на корабите.

**Вертолет** — от В. Захарин. Превод от руски. Цена 1,80 лв.

Просто и увлекателно авторът на брошурата разказва за основните особености на вертолета. Отделните елементи и действия за нагледност са илюстрирани. Това прави брошурата достъпна за всеки читател независимо от образованието му.

**Използването на атомната енергия за мирни цели.** Превод от съветското издание на Академията на науките на СССР. Цена 4,50 лв.

В сборника са разгледани основните въпроси по използването на атомната енергия за мирни цели в народното стопанство, в хранителната и химическата промишленост, в измервателната техника и медицината, в машиностроенето и металургическата промишленост.

**Уран-графитови ядрени реактори** — от В. Фурсов. Превод от руски. Цена 0,80 лв.

Брошурата е популярно изложение на принципи на работа на атомните котли (уран-графитовите реактори).

**Зад границата на видамото** — от Б. Сулов.  
Превод от руски. Цена 2 лв.

Брошурата разказва за колоидите, за техните свойства, начини на получаване и използване в селското стопанство и промишлеността. Дадено е описание и на електрическите свойства на колоидните частици. Интересна е за всеки читател.

3.35 лв.